



TUGAS AKHIR - TE090362

**PROTOTIPE PREDIKSI KWH TAK TERJUAL
OLEH PLN BERBASIS MIKROKONTROLER
MENGUNAKAN *WIFI***

Tri Satya Putra Pamungkas
NRP 2211038002

Dosen Pembimbing
Rudy Dikairono, ST., MT.
Dr. Ardyono Priyadi, ST., M.Eng.

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK ELEKTRO
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

FINAL PROJECT - TE090362

*PROTOTYPE PREDICTION KVAH NOT SOLD BY PLN BASED
MICROCONTROLLER USING WIFI MEDIA*

Tri Satya Putra Pamungkas
NOR 2211038002

Supervisor

Rudy Dikairono, ST., MT.
Dr. Ardyono Priyadi, ST., M.Eng.

ELECTRICAL ENGINEERING D3 STUDY PROGRAM
Industrial Technology Faculty
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2014

PROTOTIPE PREDIKSI KWH TAK TERJUAL OLEH PLN BERBASIS MIKROKONTROLER MENGUNAKAN WIFI

ABSTRAK

Nama Mahasiswa : Tri Satya Putra Pamungkas
NRP : 2211 038 002
Dosen Pembimbing I : Rudy Dikairono, ST., MT.
NIP : 19810325 200501 1 002
Dosen Pembimbing II : Dr.Eng. Ardyono Priyadi ST.,M.Eng
NIP : 19730927 199803 1 004

Gangguan sering terjadi pada sistem distribusi tenaga listrik. Gangguan menyebabkan sistem distribusi tidak dapat menyalurkan energi listrik (KWH) ke pelanggan. Untuk itu biasanya dipasang pengaman pada peralatan di saluran distribusi. Kerugian karena gangguan selama ini tidak sepenuhnya dihitung. Perhitungan kerugian hanya dengan membandingkan KWH Jual dan KWH beli. Dalam tugas akhir ini perhitungan kerugian dihitung ketika arus tidak mengalir dalam jaringan dikalikan dengan lama gangguan yang terjadi.

Berdasarkan hal tersebut dibuat alat untuk membaca nilai arus dan nilai tegangan kemudian ketika terjadi gangguan. Nilai arus dan tegangan terakhir di *input* kan ke program *Code Vision AVR* untuk mengetahui total kerugian selama gangguan pada tiga fasa. Saat gangguan sudah selesai atau sudah ada *input* arus maka *counter* akan berhenti dan total kerugian akan didapat. Proses ini juga ditampilkan ke *Human Machine Interface* (HMI) yang interaktif sehingga dapat dilihat status dari jaringan serta dapat dipantau juga nilai kerugian dan lama gangguan secara *realtime*.

Dengan alat ini diharapkan dapat membantu PLN untuk mengetahui jumlah kerugian selama gangguan dan bertindak cepat untuk menangani gangguan tersebut.

Kata kunci : Gangguan, Sensor, Arus, Tegangan, *Human Machine Interface*.



PROTOTYPE OF WASTED KWH PREDICTION WITH MICROCONTROLLER BASED BY PLN USING WIFI

ABSTRACT

Student Name : Tri Satya Putra Pamungkas
Registration Number : 2211 038 002
Supervisor I : Rudy Dikairono, ST., MT.
ID : 19810325 200501 1 002
Supervisor II : Dr.Eng., Ardyono Priyadi ST.,M.Eng
ID : 19730927 199803 1 004

Disorders often occur in the electricity distribution system. Causing disruption of distribution systems can not distribute electrical energy (KWH) to customers. For safety it is usually mounted on the equipment in the distribution channel. Losses due to the disruption has not fully calculated. Loss calculation only by comparing KWH selling and buying. In this final calculation of losses is calculated as current does not flow in the network multiplied by the long disturbance.

Based on this tool was made to read the value of current and voltage values later when an interruption occurs. Final value of current and voltage, input it into the program in Code Vision AVR to determine the total losses for the three-phase interruption. When the interruption is finished or already exists then the current input counter will stop and the total losses will be obtained. This process is also shown to the Human Machine Interface (HMI) that is interactive so can be seen as well as the status of the network can be monitored also the value of the old loss and disruption in realtime.

With this tool should help PLN to determine the amount of damages for disruption and act quickly to deal with the disorder.

Keyword : Disorders, Sensor, Current , Voltage , Human Machine Interface.



**PROTOTYPE PREDIKSI KWH TAK TERJUAL OLEH PLN
BERBASIS MIKROKONTROLER
MENGUNAKAN WIFI**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Guna Memenuhi Sebagian Persyaratan
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada**


**Bidang Studi Teknik Listrik
Program Studi D3 Teknik Elektro
Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Sepuluh Nopember**

Menyetujui

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II


Rudy Dikairono, ST., MT.
NIP. 19810325 200501 1 002


Dr. Ardyono Priyadi, ST., M.Eng
NIP. 19730927 199803 1 004



**SURABAYA
JULI, 2014**

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah serta karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul :

” Prototipe Prediksi KWH Tak Terjual oleh PLN Berbasis Mikrokontroler Menggunakan Media Wifi “

Tugas Akhir ini merupakan syarat untuk menyelesaikan mata kuliah dan memperoleh nilai pada Tugas Akhir.

Dengan selesainya Tugas Akhir ini penulis menyampaikan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Kedua orang tua atas limpahan doa, kasih sayang dan perhatian yang telah diberikan kepada penulis
2. Bapak Rudy Dikairono, ST., MT. selaku dosen pembimbing.
3. Bapak Dr.Eng. Ardyono Priyadi ST.,M.Eng selaku dosen pembimbing
4. Semua teman-teman satu angkatan 2011 D3 Teknik Elektro yang membantu dalam pengerjaan Tugas Akhir ini.
5. Semua pihak yang telah banyak membantu untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Kritik dan saran untuk perbaikan Tugas Akhir ini sangat diperlukan. Akhir kata semoga tugas ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Surabaya, Juli 2014

Penulis



DAFTAR ISI

JUDUL	i
PENGESAHAN.....	iii
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vii
KATA PENGANTAR.....	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xv

BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Permasalahan.....	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Maksud dan Tujuan.....	2
1.5. Sistematika Laporan.....	2
1.6. Relevansi	3

BAB II TEORI PENUNJANG.....	5
2.1. Arus Gangguan Hubung Singkat (Short circuit)	5
2.2. <i>Mini Circuit Breaker</i> (MCB).....	8
2.3. <i>Mikrokontroler ATmega 16</i>	9
2.4. Sensor Arus	9
2.5. Sensor Tegangan	10
2.6. Komunikasi Serial RS-232.....	11
2.7. <i>Delphi</i>	13
2.8. Liquid Crystal Diplay (LCD)	17
2.9. Modul <i>wiznet</i>	17
2.10. <i>Router</i> Modem.....	18

BAB III PERANCANGAN ALAT	21
3.1. Perancangan dan Pembuatan <i>Hardware</i>	22
3.1.1 Perancangan Mekanik	22
3.1.2 Sistem Kontrol.....	24
3.2. Perancangan Sensor Arus	25
3.3. Perancangan Sensor Tegangan.....	26
3.4. <i>Setting</i> Konfigurasi Pada WIZ110SR.....	27
3.5. <i>Setting</i> Sistem Komunikasi.....	29
3.6. Perancangan Perangkat Lunak (<i>Software</i>).....	29

3.6.1 Pemrograman <i>Codevision AVR</i>	30
3.6.2 Pemrograman <i>Delphi 7</i>	31
3.6.3 Hasil Tampilan dari <i>Delphi</i> dan Ms. Access.....	32
BAB IV PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT	35
4.1. Pengujian Sistem Kontrol.....	35
4.2. Pengujian Sensor Tegangan.....	36
4.3. Pengujian Sensor Arus	41
4.4 Pengujian Serial RS 232 dengan Wiznet dan Router.....	46
4.5. Pengujian <i>Wireless</i> TP-LINK	46
4.6. Pengujian <i>Software Delphi</i>	47
4.7. Pengujian Sistem Alat Monitoring	48
4.7.1 Pengujian saat kondisi normal	48
4.7.2 Pengujian saat terjadi gangguan selama kurang lebih 3 menit	49
4.7.3 Pengujian saat terjadi gangguan selama kurang lebih 5 menit	50
48. Analisa Relevansi	52
BAB V PENUTUP	53
5.1. Kesimpulan	53
5.2. Saran	53
DAFTAR PUSTAKA	55
LAMPIRAN	A-1
Lampiran A Program	A-1
Lampiran B Dokumentasi Alat dan Pengujian	B-1
Lampiran C <i>Datasheet</i>	C-1
RIWAYAT HIDUP	D-1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Penyebab Terjadinya Gangguan	5
Gambar 2.2	<i>Mini Circuit Breaker (MCB)</i> 3 Fasa.....	8
Gambar 2.3	a. Sensor arus ACS, b. CT yang digunakan sebagai sensor arus.....	10
Gambar 2.4	Rangkaian Pembagi Tegangan.....	10
Gambar 2.5	Komunikasi Serial RS-232	11
Gambar 2.6	Konektor <i>Serial DB-9</i> pada Komputer	12
Gambar 2.7	Tampilan pemrograman pada <i>Delphi</i>	14
Gambar 2.8	LCD (Liquid Crystal Display).....	17
Gambar 2.9	Modul Wiznet	18
Gambar 2.10	<i>Router</i> TP-LINK.....	19
Gambar 3.1	Blok Fungsional Sistem.....	21
Gambar 3.2	Design tampak depan panel <i>control</i>	22
Gambar 3.3	Tata letak alat (prototipe jaringan distribusi)	23
Gambar 3.4	Wiring Prototipe Jaringan distribusi tiga fasa.....	24
Gambar 3.5	Rangkain Sistem Kontrol.....	25
Gambar 3.5	Rangakain pengondisi sinyal.....	26
Gambar 3.6	<i>Current Transformer</i>	26
Gambar 3.7	Rangkaian sensor tegangan tiga fasa	27
Gambar 3.8	Trafo Nol 350mA	27
Gambar 3.9	<i>Setting</i> IP Pada Wiznet100SR.....	28
Gambar 3.10	<i>Setting</i> kecepatan pengiriman data	28
Gambar 3.11	<i>Setting</i> Router TP LINK MR3020	29
Gambar 3.12	<i>Flowchart</i> Program pada <i>Code Vision AVR</i>	30
Gambar 3.13	<i>Flowchart</i> Program pada <i>Delphi 7</i>	31
Gambar 3.14	Database menggunakan <i>Microsoft Access</i>	32
Gambar 3.15	<i>Form</i> Monitoring.....	33
Gambar 4.1	Pengujian tegangan pada <i>port</i> Sistem Kontrol.....	35
Gambar 4.2	Diagram Pengujian Sensor Tegangan.....	36
Gambar 4.3	Perubahan <i>V input</i> terhadap <i>V output</i> Fasa R.....	37
Gambar 4.4	Perubahan <i>V input</i> terhadap <i>V output</i> Fasa S	37
Gambar 4.5	Perubahan <i>V input</i> terhadap <i>V output</i> Fasa T	38
Gambar 4.6	Pengujian Sensor tegangan menggunakan <i>variac</i>	38
Gambar 4.7	Diagram Pengujian Sensor Arus.....	41
Gambar 4.8	<i>Pengujian Sensor Arus dengan Beban Lampu</i>	41
Gambar 4.9	Pengujian dengan tegangan konstan 220V menggunakan <i>Variac</i>	42

Gambar 4.10	Perubahan Arus Sistem terhadap V_{output} Fasa R.....	43
Gambar 4.11	Perubahan Arus Sistem terhadap V_{output} Fasa S	43
Gambar 4.12	Perubahan Arus Sistem terhadap V_{output} Fasa T	43
Gambar 4.13	Tampilan <i>pada Teraterm</i> dengan komunikasi <i>Wifi</i>	46
Gambar 4.14	Koneksi <i>Wifi</i> TP LINK.....	46
Gambar 4.15	Tampilan monitoring menggunakan <i>Delphi 7</i>	48
Gambar 4.16	Tampilan LCD saat Arus dan Tegangan Normal.....	49
Gambar 4.17	Tampilan <i>Delphi</i> saat Arus dan Tegangan Normal....	49
Gambar 4.18	Tampilan LCD saat gangguan selama 3 menit.....	49
Gambar 4.19	Tampilan <i>Delphi</i> saat gangguan selama 3 menit.....	50
Gambar 4.20	Tampilan LCD saat gangguan selama 5 menit.....	50
Gambar 4.21	Tampilan <i>Delphi</i> saat gangguan selama 5 menit	51
Gambar 4.22	Data microsoft Access selama terjadi gangguan	52

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pin Konfigurasi dari Konektor DB-9	12
Tabel 2.2	Tombol Shortcut	16
Tabel 2.3	Spesifikasi Modul WIZ110SR	18
Tabel 3.1	Kabel yang Digunakan untuk <i>Wiring</i>	24
Tabel 3.1	Ketangan Gambar 3.15	33
Tabel 4.1	Hasil Pengukuran Tiap <i>Port</i> Pada Sistem Minimum ..	36
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Sensor Tegangan	37
Tabel 4.3	Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa R	39
Tabel 4.4	Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa S	40
Tabel 4.5	Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa T	40
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Sensor Arus.	42
Tabel 4.7	Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Arus Fasa R.	44
Tabel 4.8	Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Arus Fasa S	45
Tabel 4.9	Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Arus Fasa T	45
Tabel 4.10	Hasil Penjuian <i>Wifi</i>	47



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perusahaan Listrik Negara (PLN) merupakan salah satu perusahaan besar di Indonesia yang bergerak di bidang tenaga listrik. Kebijakan Energi Nasional bertujuan untuk menyediakan energi listrik secara terus-menerus dan merata dengan mutu dan tingkat keandalan yang memadai, dalam jumlah yang cukup untuk keperluan masyarakat. Dalam penyediaan tenaga listrik, permasalahan yang paling mendasar seringkali mencakup distribusi daya listrik yang menitikberatkan pada mutu, kontinuitas dan ketersediaan pelayanan daya listrik pada pelanggan.

Gangguan yang sering dialami dalam penyaluran sistem tenaga listrik adalah kejadian yang menyebabkan kerugian pada PLN. Pertumbuhan jumlah industri yang pesat mengakibatkan peningkatan kebutuhan energi listrik. Tetapi, peningkatan pemenuhan kebutuhan listrik belum diiringi dengan peningkatan keandalan suplai energi listrik. Akibatnya PLN mengalami kerugian yang cukup besar, baik karena manajemen yang buruk, adanya gangguan maupun tindakan tidak bertanggungjawab dari beberapa orang.

Selama Januari 2013, untuk wilayah distribusi tenaga listrik Surabaya Utara index SAIFI mencapai 0,08 dengan jumlah pelanggan padam 23406 dari total pelanggan 289609, dengan jenis gangguan temporer mencapai 40% tanpa diketahui penyebab gangguannya yang mengakibatkan tripnya PMT karena adanya gangguan hubung singkat.

Seringnya terjadi gangguan mengakibatkan arus yang mengalir pada saluran menjadi terganggu. Selain mengakibatkan arus turun, dapat juga arus menjadi nol. Hal tersebutlah yang mengakibatkan adanya energi yang tidak terjual. Karena meskipun ada gangguan, pembangkit tenaga listrik tetap mengalirkan arus menuju tempat sebelum terjadi gangguan tersebut.

Kurang perhatiaanya PLN terhadap energi tidak terjual karena gangguan ini, mengakibatkan PLN tidak mengetahui secara tepat jumlah kerugian yang dialami PLN, sehingga kalau tidak segera ditanggapi kerugian PLN akan tetap bahkan dapat semakin meningkat dari waktu ke waktu.

1.2 Permasalahan

Melihat dari latar belakang diatas, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan diantaranya :

1. Banyaknya gangguan yang terjadi mengakibatkan kerugian pada PT PLN semakin besar,
2. Belum adanya perhatian oleh PT PLN terhadap kerugian yang terjadi karena adanya gangguan.

1.3 Batasan Masalah

Dari perumusan masalah di atas, maka batasan masalah dari Tugas Akhir ini adalah:

1. Parameter yang diukur adalah tegangan dan arus,
2. Sensor tegangan dan arus digunakan untuk mengukur besar tegangan dan arus terakhir sebelum terjadi gangguan,
3. Data terakhir mengenai sensor arus dan tegangan sebelum terjadi gangguan digunakan untuk menentukan kerugian,
4. Jaringan Provider telekomunikasi dianggap dalam kondisi baik dan normal.

1.4 Maksud dan Tujuan

Tujuan saya menuliskan Tugas Akhir ini adalah:

1. Merancang mekanisme penghitungan jumlah energi yang tidak terjual,
2. Membuat prototipe untuk memonitoring energi yang tidak terjual pada saluran karena adanya gangguan,
3. Membuat sistem monitoring energi yang tidak terjual yang ditampilkan jumlah kerugian dalam rupiah pada *Human Machine Interface*.

1.5 Sistematika Laporan

Pembahasan pada Buku Tugas Akhir ini terdiri dari lima bab. Berikut diberikan penjelasan isi dari masing – masing bab, yaitu :

Bab I : PENDAHULUAN

Dalam bab ini membahas tentang latar belakang, permasalahan, batasan masalah, maksud dan tujuan, sistematika laporan, serta relevansi penulisan pada Tugas Akhir.

Bab II : TEORI PENUNJANG

Berisi teori penunjang yang mendukung dalam perencanaan dan pembuatan alat.

Bab III : PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Membahas tentang perencanaan dan pembuatan perangkat keras yang meliputi rangkaian-rangkaian, desain bangun, dan perangkat lunak yang meliputi program yang akan digunakan untuk mengaktifkan alat tersebut.

Bab IV : PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

Dalam bab ini membahas tentang pengukuran, pengujian, dan analisa terhadap prinsip kerja dan proses dari alat yang telah dibuat.

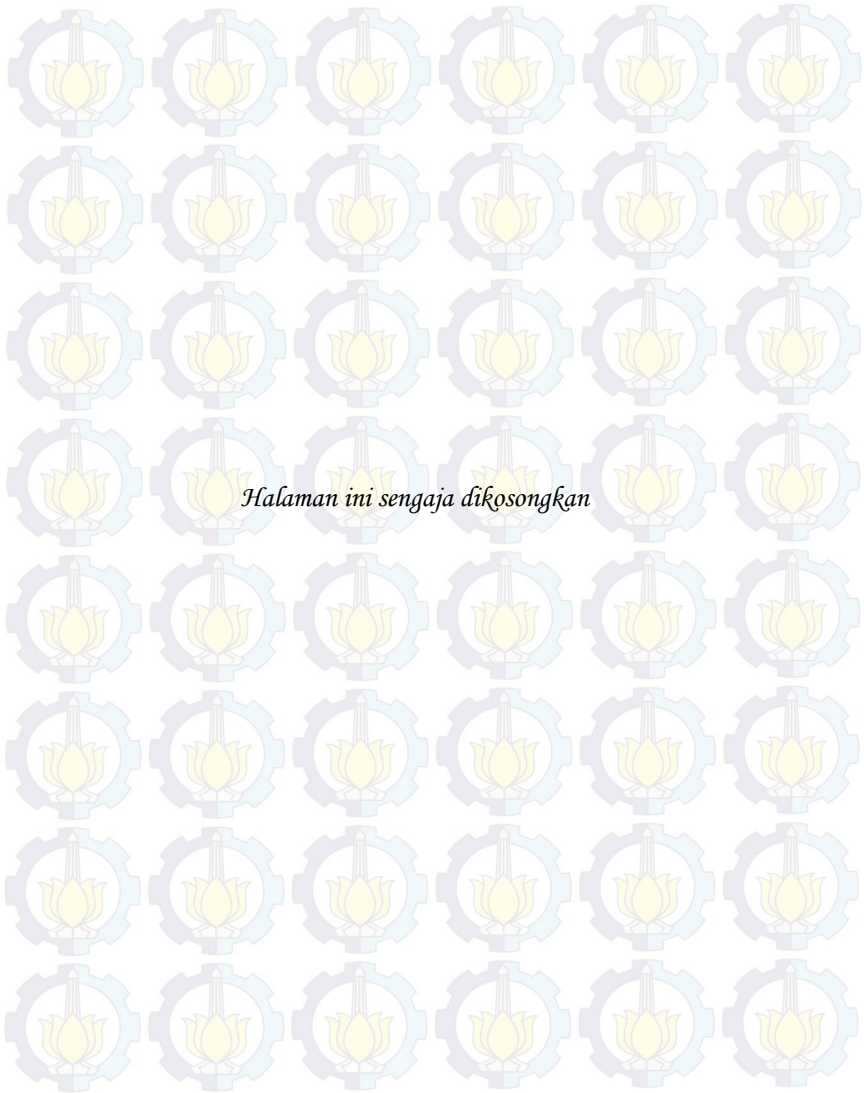
Bab V : PENUTUP

Dalam bab ini berisi tentang penutup yang menjelaskan tentang kesimpulan dari Tugas Akhir dan saran – saran untuk pengembangan alat lebih lanjut.

1.6 Relevansi

Relevansi dari Prototipe Prediksi KWH Tak Terjual oleh PLN Berbasis Mikrokontroler Menggunakan *Wifi* adalah sebagai alat untuk memonitoring kerugian PT. PLN karena gangguan. Alat ini bisa di pasang pada jaringan distribusi sehingga kerugian yang sebenarnya dapat diketahui agar nantinya PT PLN lebih menyiapkan diri untuk menanggulangi gangguan dengan segera.

Alat monitoring ini dipasang pada jaringan yang sangat banyak sehingga nantinya HMI yang dalam tugas ini berupa *Delphi* dapat dikembangkan menjadi web untuk akses data yang lebih cepat dan menyeluruh.



BAB II

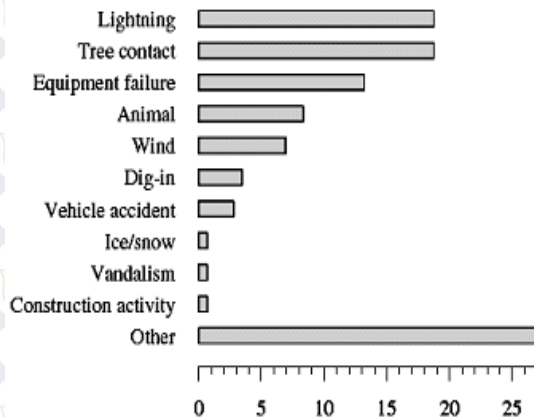
TEORI PENUNJANG

Dalam bab ini membahas mengenai teori-teori yang berkaitan dengan topik Tugas Akhir, serta memaparkan metode penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya. Teori penunjang pada Tugas Akhir ini meliputi, arus gangguan hubung singkat pada jaringan tenaga listrik, mini circuit breaker, mikrokontroler ATMEGA16, Real Time Clock (RTC), sensor arus, sensor tegangan, komunikasi serial RS-232, Modul wiznet, TP Link MR3020, LCD dan *Delphi* .

2.1 Arus Gangguan Hubung Singkat (*Short circuit*) [1]

Gangguan ialah kondisi yang disebabkan karena kegagalan peralatan untuk bekerja sesuai fungsinya. Gangguan hampir selalu ditimbulkan oleh hubung singkat antar fasa atau hubung singkat fasa ke tanah. Suatu gangguan hampir selalu berupa hubung langsung atau melalui impedansi. Istilah gangguan identik dengan hubung singkat, sesuai *standart* ANSI/IEEE Std. 100-1992.

Berdasarkan studi yang telah dilakukan EPRI (*Burke and Lawrence, 1984; EPRI 1209-1,1983*) bahwa penyebab terjadinya gangguan permanen pada jaringan distribusi seperti Gambar 2.1.



Gambar 2.1 Penyebab Terjadinya Gangguan

Hampir 40% dari gangguan yang diteliti, terjadi pada periode cuaca yang tidak menguntungkan seperti: cuaca hujan, dingin dan berangin.

Gangguan distribusi terjadi pada satu fasa, dua fasa atau ketiga fasanya. Hal ini sebabkan bahwa hampir sebagian besar dari panjang saluran distribusi adalah saluran satu fasa, setiap gangguan satu fasa hanya mencakup bagian satu fasa. Begitu juga bagian tiga fasa, beberapa jenis gangguan cenderung terjadi dari fasa ke tanah. Gangguan yang disebabkan oleh peralatan dan hewan cenderung terjadi dari fasa ke tanah. Pohon juga dapat menyebabkan gangguan satu fasa ke tanah pada sistem tiga fasa, tetapi gangguan fasa-fasa lebih sering terjadi. Gangguan petir cenderung menyebabkan gangguan dua atau tiga fasa ke tanah pada sistem tiga fasa.

Gangguan-gangguan tersebut menyebabkan terjadinya:

1. Interupsi kontinuitas pelayanan daya kepada para konsumen apabila gangguan itu sampai menyebabkan terputusnya suatu rangkaian (*circuit*) atau menyebabkan keluarnya satu unit pembangkit.
2. Penurunan tegangan yang cukup besar menyebabkan rendahnya kualitas tenaga listrik dan merintangi kerja normal pada peralatan konsumen.
3. Pengurangan stabilitas sistem dan menyebabkan jatuhnya generator dan merusak peralatan pada daerah terjadinya gangguan itu.

Gangguan terdiri dari gangguan temporer atau permanen, rata-rata jumlah gangguan temporer lebih tinggi dibandingkan gangguan permanen. Kebanyakan gangguan temporer di amankan dengan *Circuit Breaker* (CB) atau pengaman lainnya.

Gangguan permanen adalah gangguan yang menyebabkan kerusakan permanen pada sistem. Seperti kegagalan isolator, kerusakan penghantar, kerusakan pada peralatan seperti transformator atau kapasitor. Pada saluran bawah tanah hampir semua gangguan adalah gangguan permanen. Gangguan permanen hampir semuanya menyebabkan pemutusan/gangguan pada konsumen. Untuk melindungi jaringan dari gangguan digunakan *fuse*, *recloser* atau CB.

Sesuai dengan SPLN No 2:1978 Pasal 9 bahwa dalam sistem distribusi listrik tiga fasa tiga kawat menggunakan pentanahan dengan tahanan sebagai suatu sistem distribusi yang berlaku untuk wilayah kerja PLN di seluruh Indonesia. Dalam Pasal 10 dijelaskan bahwa tanahan operasi tersebut terdiri dari tahanan rendah dan tahanan tinggi, untuk

sistem distribusi 20 KV dengan tahanan rendah terutama wilayah Jawa Barat dan Jakarta Raya sedangkan sistem distribusi 20 KV dengan tahanan tinggi terdapat di Jawa Timur.

Untuk sistem Jawa Timur yang menggunakan pentanahan dengan tahanan tinggi maka nilai tahanan yang digunakan adalah 500Ω dengan arus gangguan hubung singkat satu fasa ke tanah maksimal 25A jika menggunakan saluran udara. Pada sistem ini pula arus hubung singkat 2 fasa biasanya lebih kecil dari pada arus hubung singkat 3 fasa. Sedangkan arus gangguan 1 fasa ke tanah hampir selalu lebih kecil daripada arus hubung singkat 3 fasa karena:

1. Umumnya impedansi urutan nolnya lebih besar dari pada impedansi urutan *positif/negatif*.
2. Gangguan tanah melalui tahanan gangguan
3. Untuk pentanahan yang menggunakan tahanan, tahanan netralnya akan membatasi arus gangguan 1 fasa ke tanah.

Kondisi sebaliknya terjadi (gangguan 1 fasa ke tanah lebih besar dari pada arus hubung singkat 3 fasa) apabila lokasi gangguan berada di pusat pembangkit atau dekat pusat pembangkit pada sistem dengan pentanahan langsung (*solid grounded*).

Arus gangguan hubung singkat dapat terjadi melalui dua cara, yaitu secara:

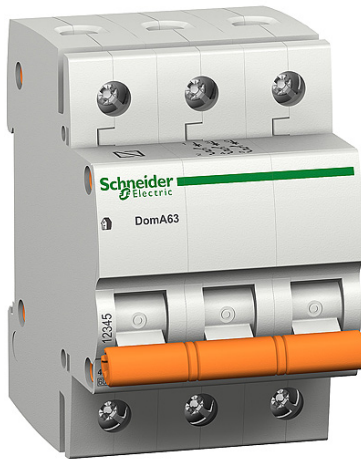
1. *Thermis*

Panas yang terus berlangsung akan membuat suhu konduktor yang dilalui oleh arus gangguan meningkat, dan kemudian akan merusak isolasi dan memperpendek umur peralatan. Panas yang timbul pada peralatan tergantung pada besarnya arus dan lamanya arus gangguan berlangsung.

2. *Mekanis*

Arus gangguan yang melalui konduktor dapat menimbulkan gaya tarik menarik atau tolak menolak. Oleh karena itu, *busbar* pada *cubicle*, *switchgear* dan belitan trafo harus mempunyai isolator dan kekuatan mekanis yang kuat sehingga tidak rusak dan tahan terhadap gaya-gaya tersebut. Di Jawa kerusakan Trafo secara mekanis adalah yang paling sering terjadi.

2.2 Mini Circuit Breaker (MCB) [2]



Gambar 2.2 Mini Circuit Breaker (MCB) 3 Fasa

Mini Circuit Breaker (MCB) memiliki fungsi sebagai alat pengaman arus lebih. MCB ini memproteksi arus lebih yang disebabkan terjadinya beban lebih dan arus lebih karena adanya hubungan pendek. Prinsip dasar kerjanya yaitu untuk pemutusan hubungan yang disebabkan beban lebih dengan relai arus lebih sesaat menggunakan elektromagnet. Gambar 2.2 merupakan MCB tiga fasa biasa digunakan untuk mengamankan sumber tiga fasa.

Bila elektromagnet bekerja, maka akan memutus hubungan kontak yang terletak pada pemadam busur dan membuka saklar. MCB untuk rumah seperti pada pengaman lebur diutamakan untuk proteksi hubungan pendek, sehingga pemakaiannya lebih diutamakan untuk mengamankan instalasi atau konduktornya. Arus nominal yang digunakan pada APP dengan mengenal tegangan 230/400V ialah: 1.2.4.6.10.16.20.25.35 dan 50 A disesuaikan dengan tingkat VA konsumen. Adapun kemampuan membuka (*breaking capacity*) bila terjadi hubung singkat 3 KA dan 6 KA (SPLN 108-1993). MCB yang khusus digunakan oleh PLN mempunyai tombol biru. MCB pada saat sekarang ini paling banyak digunakan untuk instalasi rumah, instalasi industri maupun instalasi gedung bertingkat.

2.3 Mikrokontroler ATmega 16 [3]

Mikrokontroler AVR (*Alf and Vegard's Risc processor*) merupakan pengontrol utama standar industri dengan berbagai kelebihan yang dimiliki dibandingkan dengan mikroprosesor, yaitu murah, dukungan *software* dan dokumentasi yang memadai, dan membutuhkan komponen pendukung yang sangat sedikit. Salah satu tipe mikrokontroler AVR untuk aplikasi standar yang memiliki fitur memuaskan adalah ATmega16.

Pada umumnya mikrokontroler terdiri dari bagian-bagian sebagai berikut: alamat (*address*), data, pengendali, memori (*RAM atau ROM*), dan bagian *input-output*.

Spesifikasi Mikrokontroler AVR ATmega16

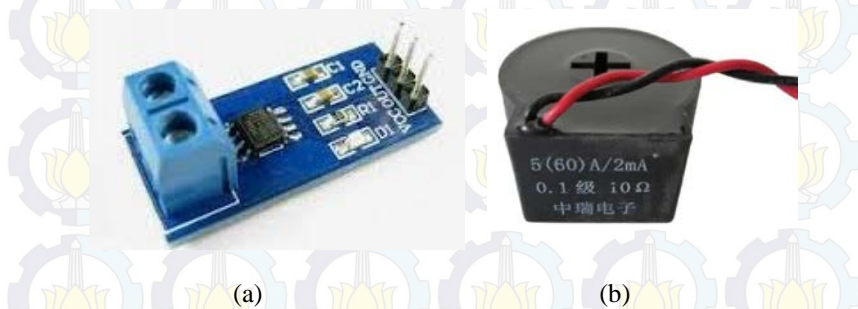
Fitur-fitur pada mikrokontroler ATmega16 antara lain:

- a. Saluran I/O ada 32 buah, yaitu *Port A*, *Port B*, *Port C*, dan *Port D*.
- b. ADC 10 *bit* sebanyak 8 *channel*.
- c. CPU yang terdiri dari 32 buah *register*.
- d. *Watchdog Timer* dengan osilator *internal*
- e. Dan fitur-fitur lain yang mempermudah dalam penggunaan.
- f. Tegangan kerja berkisar 4-5 V.
- g. Memori Flash 8 *Kbytes* untuk program
- h. Memori EEPROM 512 *bytes* untuk data
- i. Memori SRAM 512 *bytes* untuk data
- j. 20 *interrupt*
- k. Satu 16-bit *timer* dan dua 8-bit *timer*
- l. Komunikasi serial melalui SPI dan USART
- m. *Analog komparator*
- n. 4 I/O PWM
- o. Fasilitas *In System Programming (ISP)*

2.4 Sensor Arus [4]

Suatu rangkaian elektronik terdapat tegangan, arus dan hambatan yang saling berhubungan. Arus merupakan banyaknya muatan listrik yang mengalir dalam suatu rangkaian pada suatu waktu. Besarnya arus dapat diukur menggunakan ampere meter. Sensor arus digunakan untuk mendeteksi arus yang mengalir pada suatu rangkaian. Sensor arus yang sering digunakan antara lain ACS dan trafo arus. Contoh sensor ACS ditunjukkan oleh gambar 2.3 (a) dan gambar trafo arus atau CT

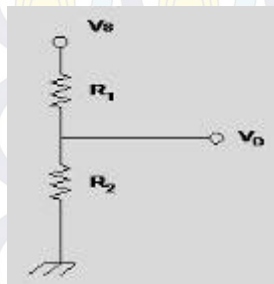
ditunjukkan oleh gambar 2.3 (b). Ada pula yang menggunakan rangkaian sederhana dengan resistor dengan nilai hambatan kecil, prinsipnya dengan memasang resistor secara seri dengan rangkaiannya.



Gambar 2.3 a. Sensor arus ACS, b. CT yang digunakan sebagai sensor arus

2.5 Sensor Tegangan [5]

Sinyal tegangan yang akan diukur dengan menurunkan tegangan dengan menggunakan transformator *step down* dan rangkaian pembagi tegangan dimana resistor disusun secara seri. Prinsip dari rangkaian pembagi tegangan sesuai dengan hukum *kirchoff* tegangan yang menyatakan bahwa “Tegangan dalam rangkaian tertutup sama dengan jumlah semua tegangan di seluruh rangkaian”. Dari Gambar 2.4 , R1 dan R2 dipasang secara seri, di mana tegangan keluaran (V_{out}) adalah tegangan R2.



Gambar 2.4 Rangkaian Pembagi Tegangan

Berdasarkan Gambar 2.4 dapat diperoleh persamaan sebagai berikut

$$V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \times V_{in} \quad (2.1)$$

Dimana R_2 dan R_1 merupakan kombinasi resistor yang membagi tegangan input (V_{in}) dan V_{out} merupakan tegangan keluar pada R_2 .

2.6 Komunikasi Serial RS-232 [6]

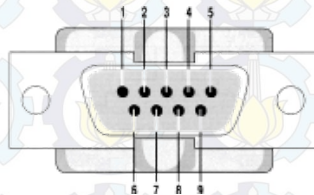
RS-232 merupakan *standard interface* untuk komunikasi asinkron yang menghubungkan *Data Terminal Equipment* (DTE) dengan *Data Communication Equipment* (DCE) atau dapat juga menghubungkan antara DTE dengan DTE. *Data Terminal Equipment* (DTE) merupakan perangkat yang dilengkapi *Universal Asynchronous Receiver and Transmitter* (UART) atau *Universal Serial Asynchronous Receiver and Transmitter* (USART) yang dapat mengubah data paralel ke data serial atau sebaliknya. Perangkat DTE ini pada komputer PC disebut *Asynchronous Communication Card* (COM). *Data Communication Equipment* (DCE) adalah perangkat yang dapat mengubah data serial ke besaran analog yang dapat di transmisikan pada saluran transmisi seperti; telepon, listrik atau pemancar radio. Untuk komunikasi antar komputer dapat menggunakan RS-232 dengan perantara kabel. Penggunaan RS-232 ini, jaraknya tidak lebih dari 50 feet pada kecepatan 20 Kbaud. Bila jarak yang dipergunakan lebih dari 50 feet pada kecepatan 20Kbaud, sinyal yang ditransmisikan akan mengalami degradasi oleh *noise* dan atenuasi. Jarak komunikasi dapat diperpanjang beberapa ratus feet, tetapi kecepatan data harus diturunkan. Gambar 2.5 menunjukkan sebuah kabel dengan port yang biasa digunakan untuk komunikasi serial.



Gambar 2.5 Komunikasi Serial RS-232

Pada komunikasi data *serial sinkron*, *clock* dikirim bersama-sama dengan data *serial*. Sedangkan komunikasi data *serial asinkron*, *clock* tidak dikirimkan bersama-sama data *serial*, tetapi dibangkitkan sendiri-sendiri.

Port serial RS 232 umumnya menggunakan DB-9. Konfigurasi pin dan nama konektor DB-9 dapat dilihat pada Gambar 2.6 dan penjelasan fungsi masing-masing pin dapat dilihat pada Tabel 2.1.



Gambar 2.6 Konektor *Serial* DB-9 pada Komputer
Tabel 2.1 Pin Konfigurasi dari Konektor DB-9

Pin	Nama	Fungsi
1	<i>CD (Carrier detect)</i>	Saat modem mendeteksi suatu 'carrier' dari modem lain maka sinyal akan diaktifkan
2	<i>RXD (Receive Data)</i>	Untuk penerimaan data serial
3	<i>TXD (Transmit Data)</i>	Untuk pengiriman data serial
4	<i>DTR (Data Terminal Ready)</i>	Untuk memberitahukan bahwa UAT siap melakukan hubungan komunikasi
5	<i>GND (System Ground)</i>	<i>Ground</i>
6	<i>DSR (Data Set Ready)</i>	Memberitahukan UART bahwa modem siap melakukan pertukaran data
7	<i>RTS (Request to Send)</i>	Sinyal untuk menginformasikan modem bahwa UART siap melakukan pertukaran data

Pin	Nama	Fungsi
8	<i>CTS (Clear to Send)</i>	Memberitahhkan bahwa modem siap untuk melakukan pertukaran data
9	<i>RI (Ring Indicator)</i>	Akan aktif jika modem mendeteksi adanya sinyal

2.7 Delphi [7]

Delphi merupakan Pemrograman Terintegrasi (*Integrate Development Environment / IDE*). *Delphi* bukan bahasa pemrograman, tetapi perangkat lunak yang menyediakan seperangkat alat (*tools*) untuk membantu pemrogram dalam menulis program komputer. *Delphi* menggunakan *Object Pascal* sebagai bahasa pemrogramannya. *Object Pascal* merupakan bahasa *Pascal* yang diberi tambahan kemampuan untuk menerapkan konsep-konsep *OOP (Object Oriented Programming)*. Seluruh sintak *Object Pascal* menggunakan aturan yang ada di dalam *Pascal*, termasuk perintah-perintah dasar seperti *control structures, variabels, array*, dan sebagainya.

Peralatan yang disediakan oleh *Delphi* memberikan kemudahan bagi pemrogram untuk membuat program secara *visual (visual programming)*. *Visual programming* adalah metoda dimana sebagian atau keseluruhan program dibuat dengan cara menggambarkan tampilan / hasil akhir dan kemudian meminta beberapa perangkat untuk membuat kode-kode program berdasarkan gambaran hasil akhir tersebut.

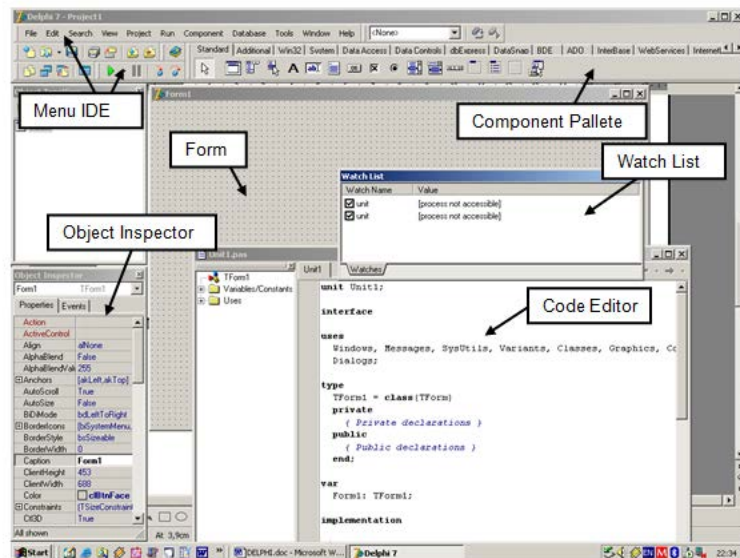
Karena program yang dibuat di dalam *Delphi* berjalan di dalam sistem operasi *Windows* maka kegiatan program dilakukan berdasarkan metoda *event-driven programs*. *Event-driven programming* adalah metoda mengeksekusi kode program berdasarkan pesan (*messages / events*) yang diberikan oleh pemakai ataupun oleh sistem operasi atau program lainnya. Sebagai contoh : apabila pemakai menekan tombol kiri *mouse* dan kemudian melepaskannya dengan cepat (kita mengenal itu sebagai klik) maka tindakan tersebut akan membuat aplikasi menerima pesan *mouse down* yang disertai dengan informasi tombol mana yang ditekan dan lokasi kursor saat klik dilakukan, tetapi apabila pemakai menekan tombol kiri *mouse* dan kemudian menggeser *mouse* tanpa melepaskan tombol kiri maka aplikasi akan menerima pesan *mouse move*.

2.7.1 Peralatan pada *Delphi*

Beberapa peralatan yang disediakan oleh *Delphi* dan cukup diketahui antara lain:

- a. *Code Editor*
- b. *Form*
- c. *Object Inspector*
- d. *Component Pallette*
- e. *Project Manager*
- f. *Watch List*
- g. *Compiler dan Linker*
- h. *Debugger*
- i. dan sebagainya

Gambar 2.7 menunjukkan Tampilan awal pada *Delphi* dan beberapa peralatan yang terdapat pada toolbar. Peralatan-peralatan tersebut digunakan sebagai sarana untuk memasukkan program ataupun membuat tampilan untuk aplikasi yang akan dibuat.



Gambar 2.7 Tampilan pada *Software Delphi*

2.7.2 Code Editor

Code Editor merupakan peralatan yang digunakan untuk menuliskan kode-kode program. *Code Editor* menyediakan sejumlah fasilitas penyuntingan (*editing*) seperti : *copy, cut, paste, find, replace*, dan sebagainya. *Code Editor* mengetahui apakah yang ditulis merupakan perintah *Object Pascal* atau bukan dan menampilkan tulisan sesuai dengan tipe / kelompok tulisan tersebut.

2.7.3 Form

Form merupakan area dimana pemrogram meletakkan komponen-komponen *input* dan *output*. *Delphi* akan secara otomatis membuat kode-kode program untuk membuat dan mengatur komponen-komponen tersebut. Umumnya pada setiap aplikasi ada paling tidak satu buah *form* dan *form* tersebut dijadikan sebagai *form* utama (*Main Form*).

Setiap *form* selalu disimpan dalam 2 buah file, yaitu : 1) file dengan akhiran *.dfm* ; 2) file dengan akhiran *.pas*. File berakhiran *.dfm* menyimpan informasi mengenai komponen-komponen yang ada di dalam *form* sedangkan file berakhiran *.pas* menyimpan informasi mengenai kode-kode program yang berhubungan dengan *form* tersebut. Tetapi, tidak setiap file *.pas* selalu mempunyai pasangan *.dfm*.

2.7.4 Component Pallette

Component Pallette adalah peralatan yang menyediakan daftar komponen yang dapat digunakan oleh pemrogram. Komponen di dalam *Delphi* dibedakan menjadi dua macam, yaitu :

1. Komponen Visual
2. Komponen Non Visual

Komponen Visual adalah komponen yang memberikan tampilan tertentu pada saat dimasukkan ke dalam *form*, sedangkan komponen non-visual adalah komponen yang tidak memberikan tampilan tertentu saat dimasukkan ke dalam *form*. Komponen non-visual yang dimasukkan ke dalam *form* hanya ditampilkan sebagai sebuah kotak berisi simbol tertentu.

2.7.5 *Object Inspector*

Object Inspector adalah peralatan yang digunakan untuk mengatur properti dari komponen yang ada di *form* termasuk properti *form*. *Object Inspector* memberi dua macam peralatan, yaitu :

1. *Properties*
2. *Events*

Peralatan *Properties* adalah peralatan yang digunakan untuk mengubah atau mengatur nilai-nilai dari properti komponen sedangkan Peralatan *Events* digunakan untuk membuat *event-handler*. *Event handler* adalah prosedur yang digunakan khusus untuk menanggapi satu *event / message* tertentu.

2.7.6 *Watch List*

Watch List merupakan peralatan yang digunakan untuk memeriksa isi satu variabel atau properti tertentu saat program sedang dieksekusi. *Watch List* biasanya digunakan bersamaan dengan *Break Points* dan *Step-by-Step execution*. Kita akan mempelajari ini pada akhir pelatihan untuk melihat bagaimana mencari kesalahan di dalam program dengan cepat.

2.7.7 Tombol-tombol *ShortCut*

Untuk berpindah dari satu peralatan ke peralatan lain anda dapat melakukannya dengan mengklik jendela dari peralatan tersebut, tetapi ada cara yang lebih cepat untuk berpindah dari satu peralatan ke peralatan lain. Tabel 2.2 menunjukkan tombol *keyboard* yang dapat digunakan untuk keperluan tersebut.

Tabel 2.2 Tombol *Shortcut*

No	Tombol <i>Keyboard</i>	Keterangan
1	F12	Pindah dari <i>Form</i> ke <i>Code Editor</i> dan sebaliknya
2	F11	Pindah ke <i>Object Inspector</i>
3	F10	Pindah ke menu utama
4	<i>Shift</i> +F5	Menampilkan <i>Watch List</i>

2.8 *Liquid Crystal Diplay (LCD)* [8]



Gambar 2.8 *Liquid Crystal Diplay (LCD)*

LCD (Liquid Crystal Diplay) berfungsi menampilkan suatu nilai hasil sensor, menampilkan teks, atau menampilkan menu pada aplikasi mikrokontroler. Sumber cahaya di dalam sebuah perangkat LCD adalah lampu neon berwarna putih dibagian belakang susunan kristal cair tadi. Titik cahaya yang jumlahnya puluhan ribu bahkan jutaan inilah yang membentuk tampilan. Kutub kristal cair yang dilewati arus listrik akan berubah karena pengaruh polarisasi medan magnetik yang timbul dan oleh karenanya akan hanya beberapa warna diteruskan sedangkan warna lainnya disaring.

LCD membutuhkan driver supaya bisa dikoneksikan dengan sistem minimum dalam suatu mikrokontroler. Driver yang disebutkan berisi rangkaian pengaman, pengatur tingkat kecerahan maupun data, serta untuk mempermudah pemasangan di mikrokontroler. Gambar 2.8 merupakan bentuk fisik dari LCD 16x2 tipe HD44780.

2.9 Modul Wiznet [9]

Penggunaan modul Wiznet dari modul mikrokontroler ke laptop (PC) dengan *wireless*. Modul Wiznet tidak dirancang sendiri. Berikut modul Wiznet dapat dilihat pada Gambar 2.9.



Gambar 2.9 Modul Wiznet

Spesifikasi Modul TCP/IP Wiznet tipe WIZ110SR dapat dilihat pada Tabel 2.3.

Tabel 2.3 Spesifikasi Modul WIZ110SR

<i>Items</i>	<i>Description</i>
<i>MCU</i>	8051 (having internal 62K Flash, 16K SRAM, 2K EEPROM)
<i>TCP/IP</i>	W5100 (<i>Ethernet PHY Embedded</i>)
<i>Network Interface</i>	10/100 Mbps auto-sensing RJ-45 <i>Connector</i>
<i>Serial Interface</i>	RS232
<i>Serial Signal</i>	TXD, RXD, RTS, CTS, GUD
<i>Serial Parameters</i>	Parity : None, Even, Odd
	Data Bits : 7,8
	Flow Control : None, RTS/CTS, XON/XOFF
	Speed : up to 230Kbps
<i>Input Voltage</i>	DC 5V
<i>Power Consumption</i>	Under 180mA
<i>Temperature</i>	0°C ~ 80°C (Operation), -40°C ~ 85°C (Storage)
<i>Humidity</i>	10 ~ 90%

2.10 Router Modem [10]

Router berfungsi sebagai penghubung antara dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan lainnya. *Router* berbeda dengan *switch*. *Switch* merupakan penghubung beberapa alat untuk membentuk suatu *Local Area Network* (LAN). Sebagai ilustrasi perbedaan fungsi dari *router* dan *switch* merupakan suatu jalanan, dan *router* merupakan penghubung antar jalan. Masing-masing rumah berada pada jalan yang memiliki alamat dalam suatu urutan tertentu. Dengan cara yang sama, *switch* menghubungkan berbagai macam alat, dimana masing-masing alat memiliki alamat IP sendiri pada sebuah LAN. *Router* sangat banyak digunakan dalam jaringan berbasis teknologi protokol TCP/IP, dan *router* jenis itu disebut juga dengan IP *router*. Selain IP *router*, ada lagi *Apple Talk Router*, dan masih ada beberapa jenis *router* lainnya. Berikut *router* dapat dilihat pada Gambar 2.10.



Gambar 2.10 Router TP-LINK

Feature utama dari *router* TP-LINK adalah:

1. Solusi 5Ghz memastikan gangguan yang lebih sedikit yang disebabkan oleh perangkat radio 2.4GHz dan lebih stabil
2. Keluaran transmisi daya yang tinggi dan sensitivitas penerimaan yang optimal
3. Antena *directional* 15dBi cocok untuk berbagai lingkungan dan meningkatkan level sinyal Anda
4. Terintegrasi pelindung tahan cuaca dan terminal proteksi terhadap petir
5. Mendukung mode operasi *AP Client Router (WISP Client)*, *AP Router* dan *AP*
6. Penyesuaian jarak untuk transmisi jarak jauh
7. Mendukung *Power over Ethernet pasif*
8. Mendukung proteksi 15kV ESD
9. Mendukung proteksi petir 4000V
10. Mendukung jajaran antena
11. Mendukung *Ping Watch Dog* dan tes kecepatan *wireless*
12. Mendukung isolasi layer 2 pengguna
13. Menyediakan monitor yang mengindikasikan keluaran *wireless* yang ada
14. Menyediakan keamanan WEP, WPA/WPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK
15. Menyediakan konektor RP-SMA eksternal untuk meningkatkan antena yang lebih tinggi



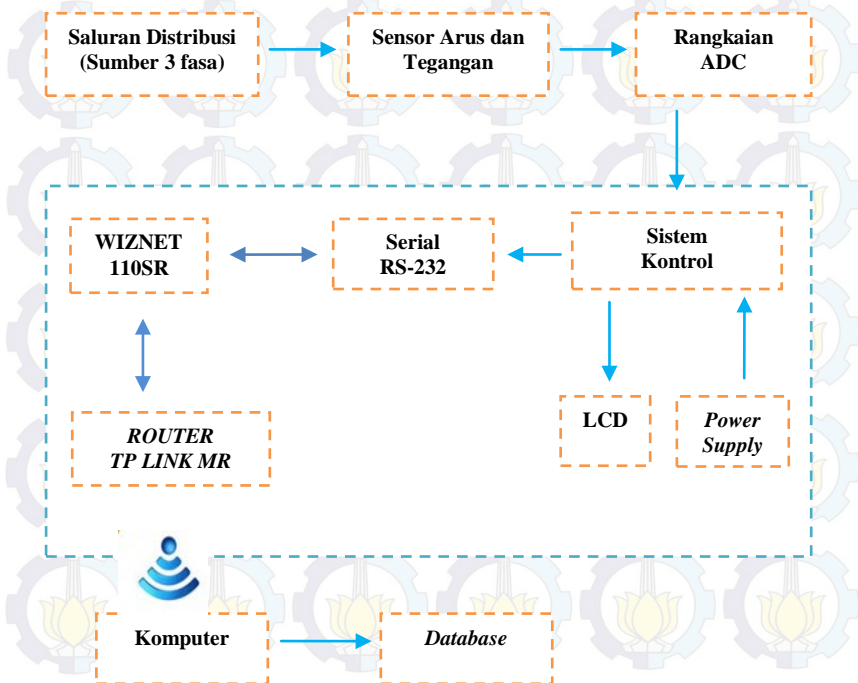
Halaman ini sengaja dikosongkan

BAB III

PERANCANGAN DAN PEMBUATAN ALAT

Pada perancangan dan pembuatan alat ini merupakan pembuatan *hardware* dan *software* dari rancang bangun rangkaian.

Tugas Akhir ini menggunakan *pototype LV panel* 3 fasa dimana terdapat MCB 3 fasa sebagaia pengaman ketiak prototipe dihubungkan dengan sumber 3 fasa, 3 buah rangkaian sensor tegangan yang dijadikan 1 pcb beserta trafo *step down* berkapasitas 350mA yang diletakkan setelah MCB 3 fasa. Kemudian terdapat rangkaian sensor arus menggunakan *Current Transformer* yang nantinya dihubungkan dengan modul beban, mikrokontroler beserta *LCD* sebagai alat bantu memroses data *ADC* dari sensor, dan modem *GSM* sebagai media komunikasi. Rancang bangun dari rangkaian ditunjukkan oleh blok fungsional pada Gambar 3.1 berikut:



Gambar 3.1 Blok Fungsional Sistem

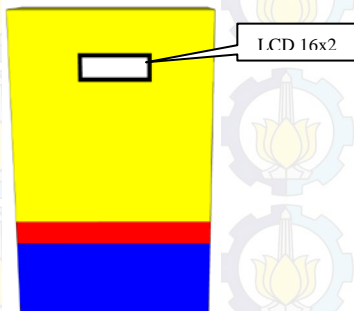
Blok fungsional sistem pada Gambar 3.1 menjelaskan bahwa Tugas Akhir ini dibagi menjadi dua sistem pada dua tempat yang saling berhubungan. Terdapat 1 prototipe jaringan distribusi yang dihubungkan dengan sebuah panel box yang berisi power supply, mikrokontroler, modul *wifi* dan router. Sensor dapat menerima arus 0-5 Ampere dan tegangan 195-240 Volt. Data dari sensor berupa tegangan dc akan diproses oleh sistem minimum menggunakan mikrokontroler *AT-Mega16*. Hasil data dari mikrokontroler dikirim secara *serial* menggunakan RS-232 menuju ke modul berupa *wiznet* kemudian dihubungkan ke router, setelah itu router memancarkan data untuk diterima oleh computer sebagai client.

3.1 Perancangan dan Pembuatan *Hardware*

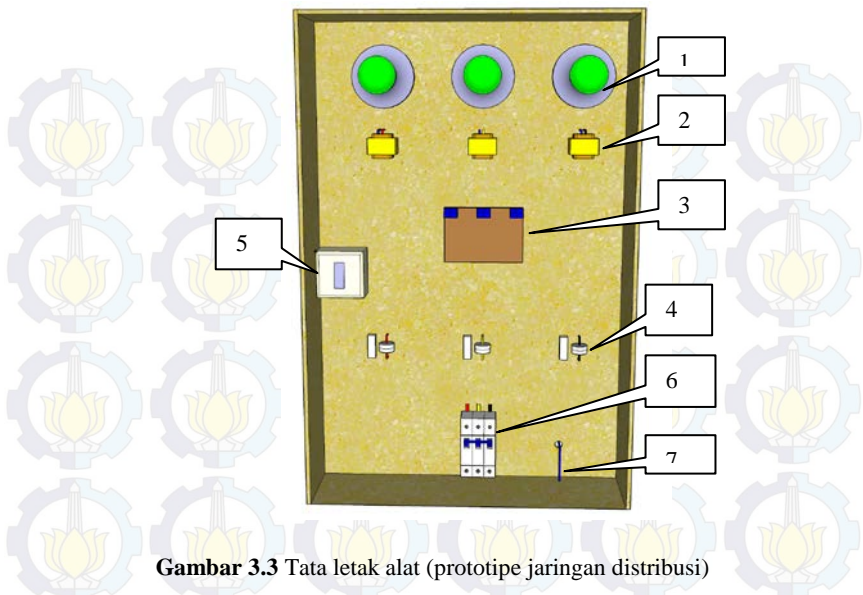
Adapun perangkat keras yang dipakai dalam Tugas Akhir ini adalah rangkaian sistem minimum, pembuatan *prototype*, rangkaian sensor tegangan, sensor arus, komunikasi menggunakan *wiznet* dan router.

3.1.1 Perancangan Mekanik

Perancangan Mekanik berupa *prototype* panel control PT. PLN (persero) yang berada pada gadur distribusi, didalamnya terdapat power supply, minsys dan rangkaian pengiriman data berupa modul *wifi* dan *router* model panel ini berbahan dasar kayu, di bagian depan tengah terdapat LCD yang berguna untuk menampilkan arus dari jaringan 3 fasa, serta menampilkan jumlah kerugian jika nantinya terjadi gangguan. LCD berfungsi sebagai informasi singkat selain informasi yang terdapat pada *Delphi 7*. Gambar 3.2 ialah gambaran bentuk panel dari luar dan bagian dalam.



Gambar 3.2 Design tampak depan panel control

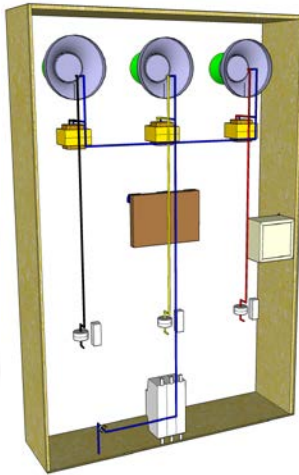


Gambar 3.3 Tata letak alat (prototipe jaringan distribusi)

Gambar 3.3 diatas menunjukkan tata letak alat. Untuk mensimulasikan jaringan tiga fasa dalam sistem distribusi tenaga listrik digunakan sumber tiga fasa yang inputannya melalui MCB tiga fasa. Sedangkan gambar 3.4 menunjukkan *wiring* pada prototype Tugas Akhir ini.

Berikut ini adalah penjelasan dari *prototype* dan *wiring* pada jaringan distribusi tiga fasa :





1. Lampu pijar 100 Watt
2. Trafo 350mA untuk sensor tegangan
3. Pengondisi sinyal untuk sensor tegangan
4. CT dan Pengondisi sinyal sebagai sensor arus
5. Saklar sebagai alat pemutus untuk simulasi adanya gangguan
6. MCB tiga fasa
7. *Socket* untuk kabel Netral



Gambar 3.4 Wiring Prototipe Jaringan Distribusi tiga fasa

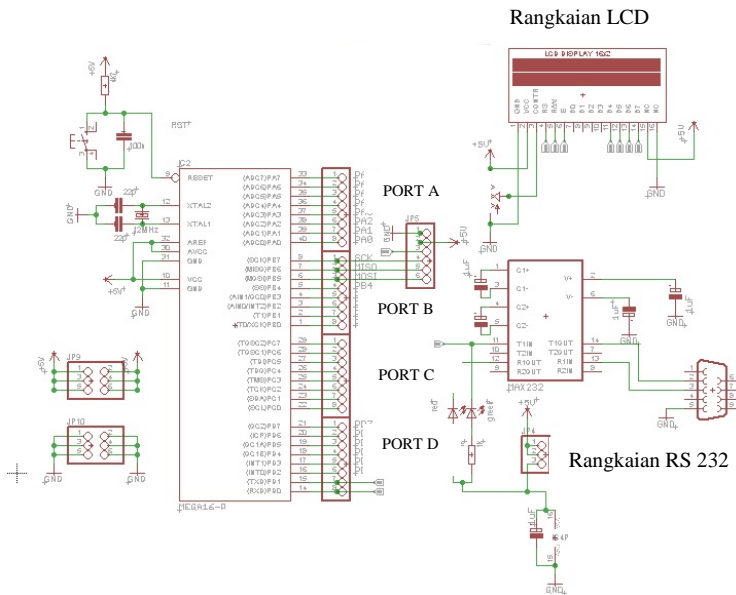
Untuk *wiring* pada *box LV panel* dan prototipe jaringan distribusi dapat dilihat pada Tabel 3.1 berikut:

Tabel 3.1 Kabel yang Digunakan Wiring

Garis	Nama	Type
	Line Ground	NYN (out) 1x1,5 mm
	Line R	NYN (out) 1x1,5 mm
	Line S	NYN (out) 1x1,5 mm
	Line T	NYN (out) 1x1,5 mm

3.1.2 Sistem Kontrol

Sistem Kontrol adalah rangkaian yang kompleks yang digunakan untuk menerima data dari tiga sensor arus dan tiga sensor tegangan, data yang diterima kemudian akan diproses untuk dikirimkan ke laptop melalui RS 232 dan *Wifi*. Rangkaian Sistem minimum ATMega16 dapat dilihat dibawah ini



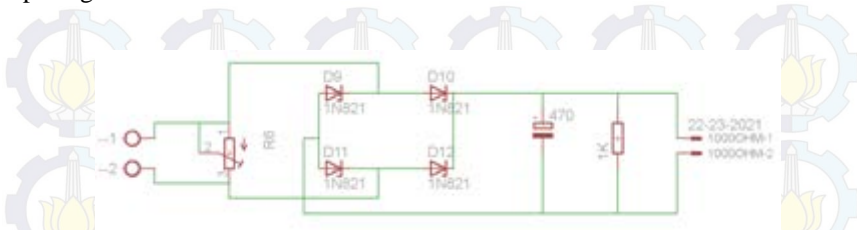
Gambar 3.4 Rangkaian Sistem Kontrol

Dari Gambar 3.4 port ATmega16 terdiri dari 4 port A, port B, port C, dan port D. Port A digunakan untuk menerima data ADC dari sensor arus dan sensor tegangan, port C digunakan untuk LCD dan port D digunakan untuk komunikasi serial.

3.2 Perancangan Sensor Arus

Sensor arus menggunakan *Current Transformer* Sensor arus merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi besar arus yang melalui suatu peralatan listrik. Untuk mengubah besaran arus menjadi besaran tegangan pada alat kami digunakan sebuah *transformator* arus, kemudian pada sisi luar diberi resistor agar menjadi tegangan yang diinginkan menggunakan resistor sebesar 10 k Ω . Sama seperti data pada *output transformator* tegangan, sebelum data tegangan dikirim ke ADC, *output transformator* arus diberi kapasitor untuk mengurangi *ripple* yang terjadi. Nilai kapasitor yang digunakan adalah 100 μ F. Skema rangkaian pengondisi

sinyal ditunjukkan pada Gambar 3.5 dan CT yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.6



Gambar 3.5 Rangkaian pengondisi sinyal

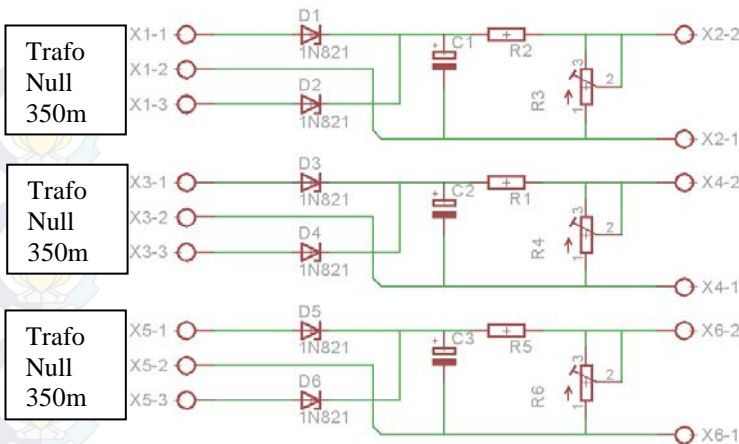


Gambar 3.6 Current Transformer

3.3. Perancangan Sensor Tegangan

Sensor tegangan merupakan alat yang digunakan untuk mendeteksi besar tegangan yang melalui suatu peralatan listrik. Sensor tegangan menggunakan *transformator stepdown* 350mA untuk menurunkan nilai tegangan kerja yang digunakan. Karena tegangan rendah yang terdapat pada *transformator stepdown* senilai 6 V dan nilai ini terlalu besar untuk dibaca pada mikrokontroler maka setelah tegangan diturunkan dengan diberi rangkaian pembagi tegangan yang terdiri dari resistor 10kΩ dan 10kΩ, agar bisa menghasilkan tegangan dibawah 5V sesuai tegangan maksimal yang bisa di proses oleh mikrokontroler.

Untuk menyearahkan tegangan yang akan dikirim pada *PIN* ADC mikrokontroler digunakan *diodebridge* agar hasil penyearahan tegangan lebih sempurna. Sebelum data tegangan dikirim ke *ADC output* dari *transformator* diberi kapasitor sebesar 100μF untuk mengurangi ripple. Pengondisi sensor tegangan dibuat langsung 3 faasa Skema rangkaian sensor tegangan ditunjukkan oleh Gambar 3.7 dan trafo yang digunakan ditunjukkan pada gambar 3.8.



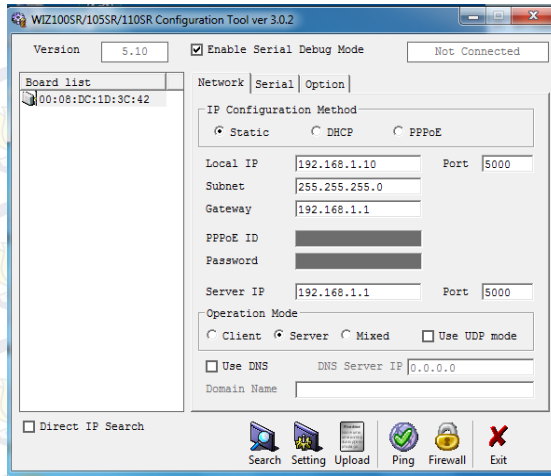
Gambar 3.7 Rangkaian sensor tegangan tiga fasa



Gambar 3.8 Trafo Nol 350Ma

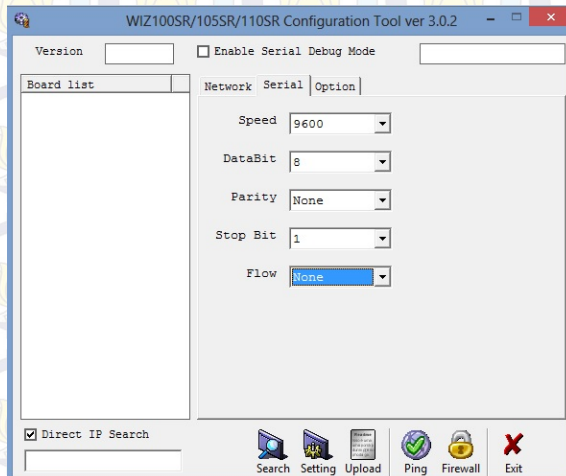
3.4 Setting Konfigurasi Pada WIZ110SR

Dalam penggunaan modul TCP/IP, diperlukan suatu *software*, yaitu WIZ110SR *Configuration Tool* untuk dapat mengkonfigurasi melalui media komputer. Pada *software* harus di-setting *local IP*, *subnet*, *gateway*, *port*, *server IP*, dan *operation mode*. Tampilan *software* yang merupakan *setting IP* Pada Wizenet100SR dapat dilihat pada Gambar 3.9.



Gambar 3.9 *Setting* IP Pada Wiznet100SR

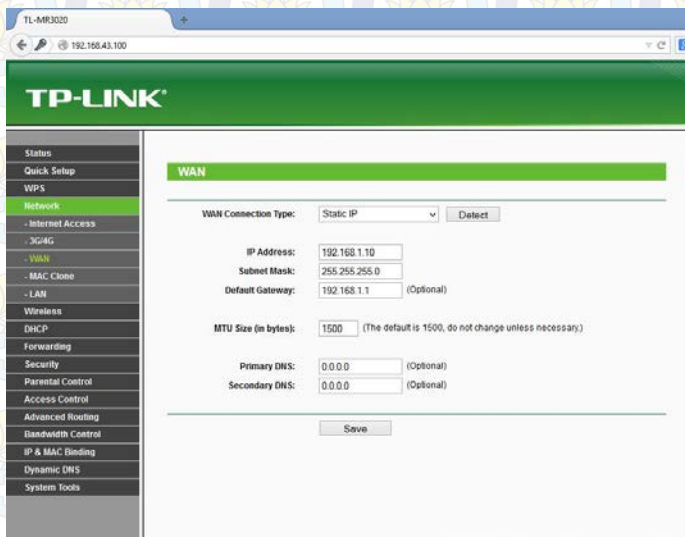
Setelah itu perlu di *setting* kecepatan transfer data disesuaikan dengan *setting* yang ada di mikrokontroler. Tampilan *setting* dapat dilihat pada Gambar 3.10



Gambar 3.10 *Setting* kecepatan pengiriman data

3.5 Setting Sistem Komunikasi

Router berfungsi sebagai penghubung antar dua atau lebih jaringan untuk meneruskan data dari satu jaringan ke jaringan yang lainnya. Yang harus di-*setting* di *router* adalah *IP address*, *Subnet mask*, dan *Default gateway*. *Default gateway* harus di-*setting* sesuai dengan *setting* WIZ100SR agar dapat menerima data dari mikrokontroler. *Setting default gateway* dapat dilihat pada Gambar 3.11.



The image shows the web interface of a TP-LINK MR3020 router. The left sidebar contains a menu with options: Status, Quick Setup, WPS, Network (highlighted), Internet Access, 3G/4G, WAN (highlighted), MAC Clone, LAN, Wireless, DHCP, Forwarding, Security, Parental Control, Access Control, Advanced Routing, Bandwidth Control, IP & MAC Binding, Dynamic DNS, and System Tools. The main content area is titled 'WAN' and displays the following configuration fields:

- WAN Connection Type: Static IP (with a 'Detect' button)
- IP Address: 192.168.1.10
- Subnet Mask: 255.255.255.0
- Default Gateway: 192.168.1.1 (Optional)
- MTU Size (in bytes): 1500 (The default is 1500, do not change unless necessary.)
- Primary DNS: 0.0.0.0 (Optional)
- Secondary DNS: 0.0.0.0 (Optional)

A 'Save' button is located at the bottom of the configuration area.

Gambar 3.11 Setting Router TP LINK MR3020

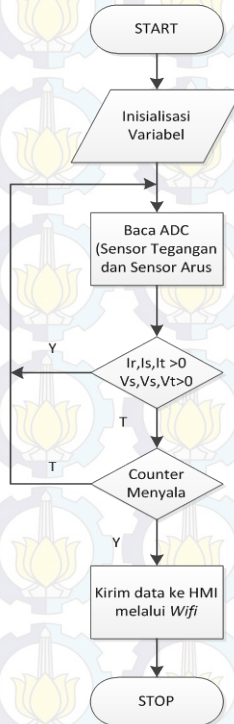
Spesifikasi jarak *router* TP-LINK saat digunakan hanya bisa mencapai sekitar 60 meter tanpa halangan, untuk digunakan dalam keadaan sesungguhnya jika jarak yang dimonitoring jauh bisa menggunakan *Wifi Bridge Kit* 5,8 GHz yang jarak jangkauan bisa mencapai 50-100 km bergantung dari kondisi medan, halangan, dan penerima pada *client*.

3.6 Perancangan Perangkat Lunak (Software)

Perancangan perangkat lunak ini menggunakan *software codevisionAVR* yang digunakan sebagai kompiler ke kode mikrokontroler dan *Delphi 7 6.0* yang digunakan untuk menampilkan hasil pembacaan arus dan tegangan saluran rumah yang di monitoring.

3.6.1 Pemrograman *Codevision AVR*

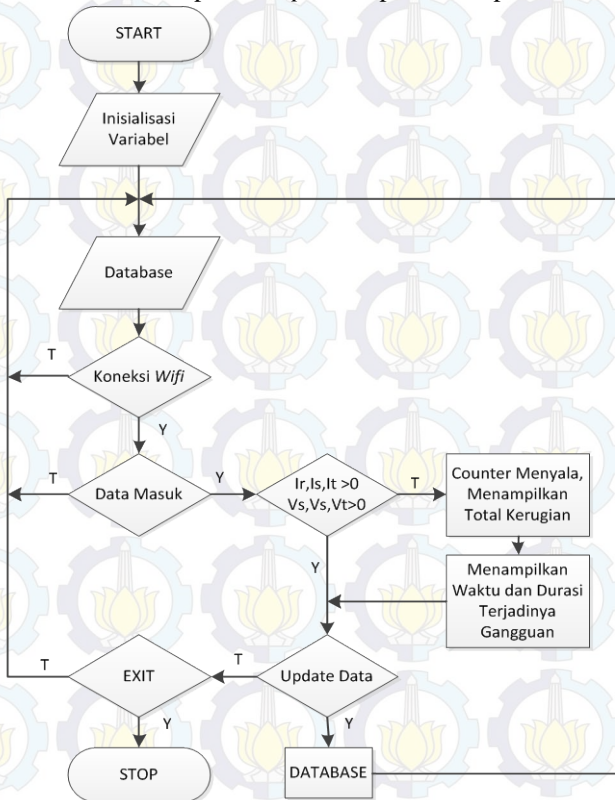
CodevisionAVR merupakan *software* pemrograman berbasis bahasa C. *CodevisionAVR* ini di kuskan untuk para programmer di bidang Elektronika, Dalam program, mikrokontroler mengolah data ADC yang berupa nilai tegangan *input* dan dimasukan dalam rumus, hasil sensor arus dan tegangan dikirim menuju *Delphi* secara berkala. Apabila nilai arus dan tegangan nol atau terjadi gangguan maka timer akan berjalan untuk menghitung lama gangguan. Diasumsikan gangguan berhenti ketika ada lagi arus yang mengalir pada prototipe Tugas Akhir ini. Selanjutnya hasil arus dan tegangan tercatat yang terakhir sebelum gangguan disimpan dan dikalkulasikan dengan lama gangguan kemudian akan tehitung besar gangguan PT PLN selama gangguan pada jaringan tersebut. Gambar 3.12 ialah *flowchart* dari program dalam mikrokontroler.



Gambar 3.12 *Flowchart* Program pada *Code Vision AVR*

3.6.2 Pemrograman Delphi 7

Delphi 7 selain disebut sebagai bahasa pemrograman (*Language Program*), juga sering disebut sebagai sarana (*Tool*) untuk menghasilkan program-program aplikasi berbasis *Windows*. Secara umum ada beberapa manfaat yang di peroleh dari pemakaian program *Delphi 7*. Program *Delphi 7* berguna untuk membuat aplikasi beserta tampilan atau *Human Machine Interface*. Flowchart tampilan *Delphi 7* dapat dilihat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 Flowchart Program pada Delphi 7

Dari *flowchart* tampilan algoritma dari perancangan perangkat lunak untuk *Delphi 7* ini adalah :

2. Untuk mengakses data harus *connect* ke *wifi* dulu sehingga akan muncul data arus dan tegangan, jika arus tegangan lebih dari nol atau tidak terjadi gangguan data terus dikirim,
3. Saat ada gangguan yang mengakibatkan arus sama dengan nol, Maka counter mulai menghitung total kerugian PLN dan menyalakan alarm sebagai peringatan,
4. Untuk mengupdate data bisa mengklik tombol update, dan untuk keluar dari tampilan monitoring harus mengklik tombol exit.

4.6.3 Hasil Tampilan dari *Delphi* dan *Ms. Access*

1. Pembuatan *Database*

Dalam pembuatan sistem monitoring arus dan tegangan, menggunakan *database* berupa tabel. *Database* disini digunakan untuk menyimpan data yang ditampilkan oleh *Delphi 7*, dengan *database* bisa melihat data yang lama sudah tersimpan. Tabel *database* dapat dilihat pada Gambar 3.14.

The screenshot shows a software application titled "Monitoring Kerugian". The interface includes a header row with the following columns: "Daya R", "Daya S", "Daya T", "Lama Gangguan", "Tanggal", and "Total Kerugian". Each column header has a small downward arrow, indicating a dropdown menu. The main body of the application is a large table with a light blue header row and a white body with horizontal grid lines. A small asterisk icon is located in the top-left corner of the table area.

Gambar 3.14 Database menggunakan *Microsoft Access*

2.Tampilan Delphi 7

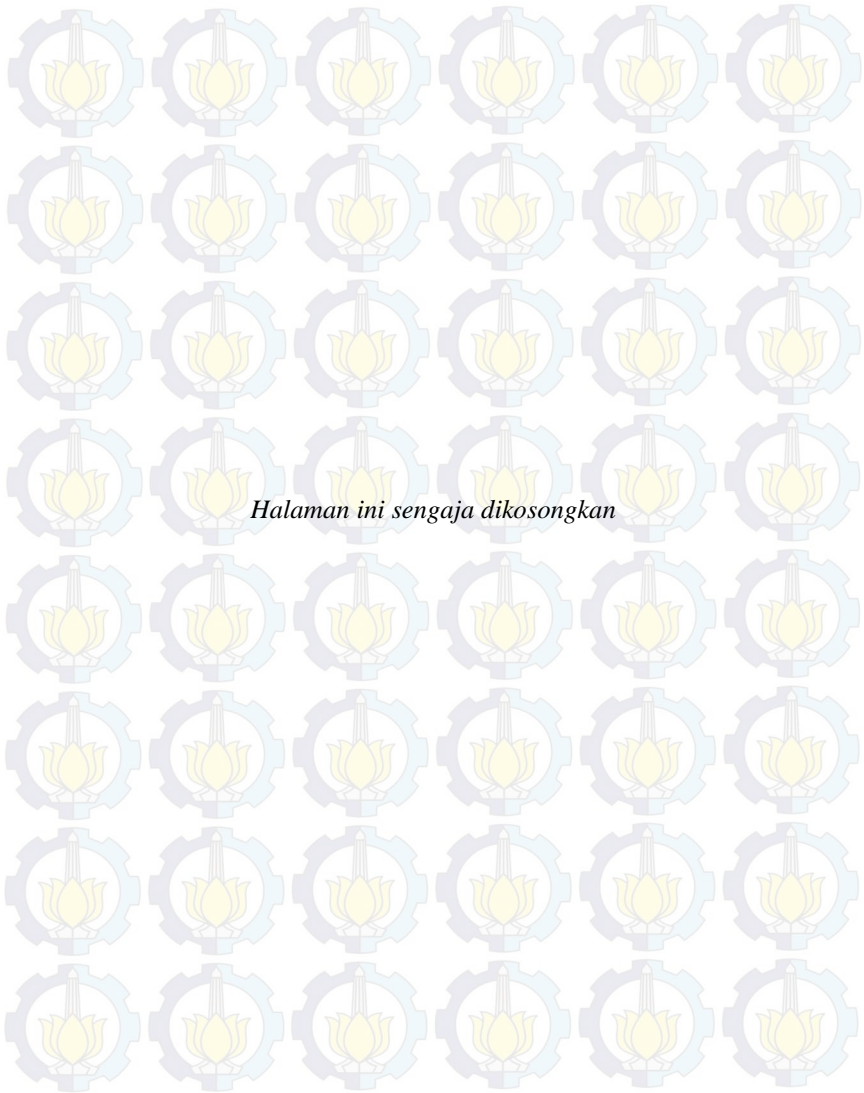
Tampilan *Delphi 7* dapat disesuaikan dengan kebutuhan penggunaanya dan pemrogramannya menggunakan bahasa *Basic*. Jadi pemrogramannya bisa lebih mudah dipahami dan banyak tutorial di internet. Pada *Delphi 7* menggunakan *form* data monitoring, *form* data monitoring dapat dilihat pada Gambar 3.15.

Gambar 3.15 Form Monitoring

Dalam form data monitoring menggunakan *label*, *command button*, *text box*, *image*, *timer*, *winsock*. *Image* digunakan untuk menampilkan gambar, *timer* digunakan untuk menampilkan waktu, dan *winsock* digunakan untuk koneksi *wifi* yang sudah di-*setting* *host adress* dan *port*-nya. Form ini berfungsi untuk menampilkan data arus, tegangan, daya kerugian dan lama terjadi gangguan. Form ini juga terhubung dengan database yang tersimpan dalam *Microsoft Access*. Keterangan gambar 3.15 dapat dilihat pada tabel 3.2

Tabel 3.2. Keterangan Gambar 3.15

No.	Keterangan
1	Judul “Monitoring Prediksi KWH Tak Terjual Oleh PLN Akibat Gangguan”
2	Arus, Tegangan dan Daya pada fasa R
3	Arus, Tegangan dan Daya pada fasa S
4	Arus, Tegangan dan Daya pada fasa T
5	Untuk Memasukkan Alamat IP
6	Menampilkan Jumlah kerugian dalam Rupiah
7	Menampilkan Lama terjadinya gangguan dalam detik
8	Menampilkan Tanggal dan Waktu
9	Untuk menghentikan bunyi <i>alarm</i> saat terjadi gangguan



BAB IV

PENGUJIAN DAN ANALISA ALAT

Bab ini membahas tentang pengujian dan anliasa alat apakah alat yang telah dibuat dapat berjalan sesuai fungsinya atau tidak. Apabila sudah berfungsi dengan baik maka alat siap untuk dijalankan.

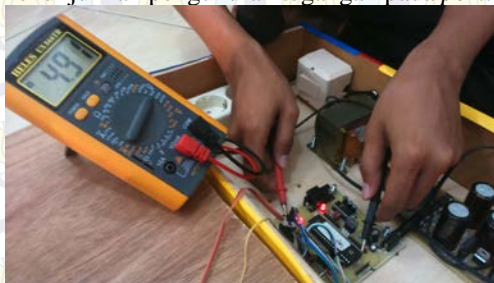
Pengujian merupakan salah satu langkah yang harus dilakukan. Kesesuaian sistem dengan perencanaan dapat dilihat dari hasil-hasil yang dicapai pada pengujian sistem. Pengujian juga bertujuan untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan dari sistem yang telah dibuat. Hasil pengujian tersebut akan dianalisa untuk mengetahui penyebab terjadinya kekurangan atau kesalahan dalam sistem serta untuk perbaikan selanjutya.

Pengujian tersebut meliputi:

1. Pengujian Sistem Kontrol
2. Pengujian Sensor Tegangan
3. Pengujian Sensor Arus
4. Pegujian Komunikasi dengan *Wifi* menggunakan Router
5. Pengujian Wireless TP-LINK
6. Pengujian *Software Delphi 7*
7. Pengujian Alat Keseluruhan

4.1 Pengujian Sistem Kontrol

Untuk mengui Sistem Kontrol diperlukan program sederhana yakni memberikan *logic* 0 dan 1 pada masing-masing *port*. Berikut gambar 4.1 menunjukkan pengukuran tegangan pada *port*.



Gambar 4.1 Pengujian Tegangan pada *Port* Sistem Kontrol

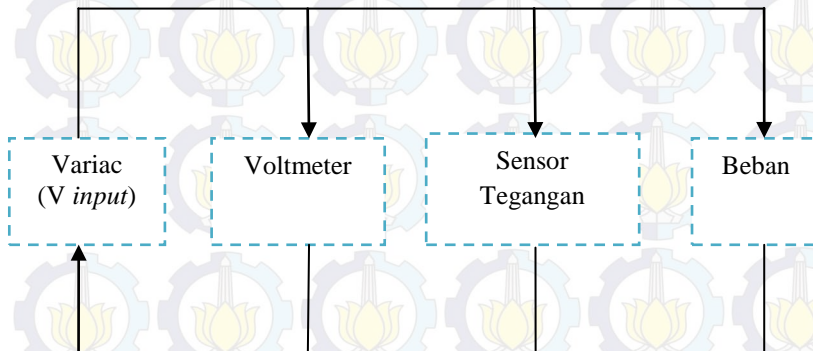
Berikut hasil pengukuran tiap *Port* pada sistem kontrol pada Tabel 4.1

Tabel 4.1 Hasil Pengukuran Tiap *Port* Pada Sistem kontrol

PIN	PORT							
	A		B		C		D	
	High (V)	Low (V)	High (V)	Low (V)	High (V)	Low (V)	High (V)	Low (V)
0	4,91	0	4,82	0	4,89	0	4,84	0
1	4,91	0	4,81	0	4,89	0	4,85	0
2	4,91	0	4,83	0	4,87	0	4,87	0
3	4,91	0	4,82	0	4,87	0	4,85	0
4	4,90	0	4,82	0	4,87	0	4,87	0
5	4,91	0	4,82	0	4,87	0	4,87	0
6	4,91	0	4,82	0	4,87	0	4,87	0
7	4,90	0	4,82	0	4,87	0	4,87	0

4.2 Pengujian Sensor Tegangan

Pada tahap pengujian sensor tegangan menggunakan perubahan tegangan dari *Variac* yang *inputan* *Variac* dari tegangan PLN dan *outputnya* dapat diubah – ubah. Diagram pengujian sensor dapat dilihat pada Gambar 4.2.



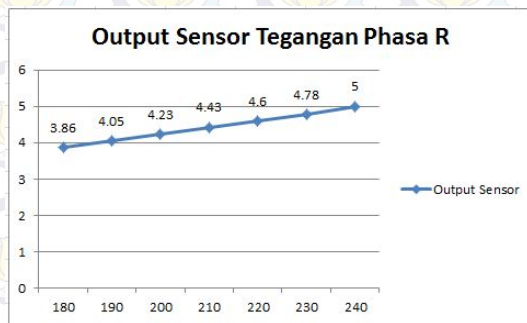
Gambar 4.2 Diagram Pengujian Sensor Tegangan

Sebagai mana yang telah dijelaskan pada Bab III bahwa alat Tugas Akhir ini menggunakan sumber tiga fasa dengan sensor tegangan menggunakan trafo *stepdown* 350 mA. Dalam pengujian

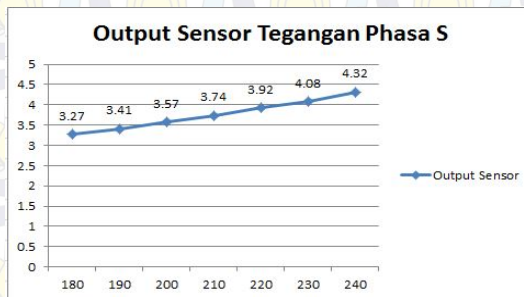
sensor, diambil 7 data dengan berbagai perubahan tegangan *output Variac*. Hasil pengujian sensor dapat dilihat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Sensor Tegangan

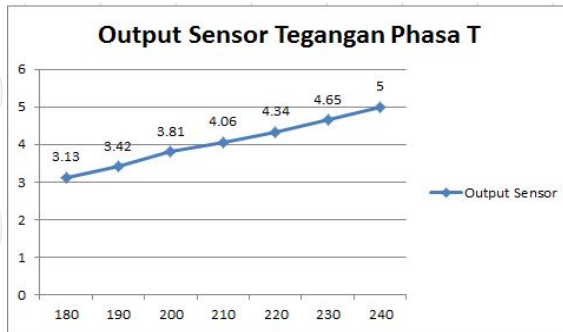
Beban (Watt)	V input (VAC)	V Output Fasa R (VDC)	V output Fasa S (VDC)	V output Fasa T (VDC)
60	180	3,86	3,27	3,13
60	190	4,05	3,41	3,42
60	200	4,23	3,57	3,81
60	210	4,43	3,74	4,06
60	220	4,60	3,92	4,34
60	230	4,78	4,08	4,65
60	240	5,00	4,32	5,00



Gambar 4.3 Perubahan V *input* terhadap V *output* Fasa R



Gambar 4.4 Perubahan V *input* terhadap V *output* Fasa S



Gambar 4.5 Perubahan V_{input} terhadap V_{output} Fasa T



Gambar 4.6 Pengujian Sensor tegangan menggunakan Variac

Dari data pengujian sensor yang akan digunakan dibuat grafik nilai dari pengukuran *input output* pada Gambar 4.3, Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 sensor yang digunakan memiliki pergerakan nilai tegangan *output* yang linier sesuai dengan kenaikan tegangan *input*. Gambar 4.6 menunjukkan dokumentasi saat pengambilan data sensor tegangan menggunakan *variatic*. Jadi sensor dapat digunakan sebagai sensor tegangan nantinya.

Dari data pengujian dan grafik pengukuran, dapat dihasilkan suatu persamaan karakteristik sensor tegangan yang akan digunakan dalam pembacaan mikrokontroler agar didapatkan tegangan yang sesuai dengan tegangan pengukuran pada voltmeter. Berikut persamaan linier yang digunakan untuk mendapatkan pembacaan mikrokontroler.

$$\frac{y - y_1}{y_2 - y_1} = \frac{x - x_1}{x_2 - x_1} \dots\dots\dots(4.1)$$

Keterangan:

- y = Nilai tegangan pada (VDC)
- x = Nilai tegangan yang diharapkan (VAC)
- y₁ = Tegangan *output* data ke-1
- y₂ = Tegangan *output* data ke-n
- x₁ = Tegangan *input* data ke-1
- x₂ = Tegangan *input* data ke-n

Tabel 4.3 Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa R

No.	Beban	Vinp (V hasil <i>multimeter</i>)	Vout (tampil LCD)	% Error
1	25	229	230	4.3
2	50	229	230	4.3
3	75	229	230	4.3
4	100	229	230	4.3
5	125	229	231	8.6
6	150	229	231	8.6
7	175	229	230	4.3
8	200	229	230	4.3
9	225	229	231	8.6
Error Rata-rata				5.7

Tabel 4.4 Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa S

No.	Beban	V _{inp} (V hasil <i>multimeter</i>)	V _{out} (tampil LCD)	% Error
1	25	229	229	0
2	50	229	229	0
3	75	229	230	4.3
4	100	229	230	4.3
5	125	229	231	8.6
6	150	229	231	8.6
7	175	229	229	0
8	200	229	229	0
9	225	229	230	4.3
Error Rata-rata				3.3

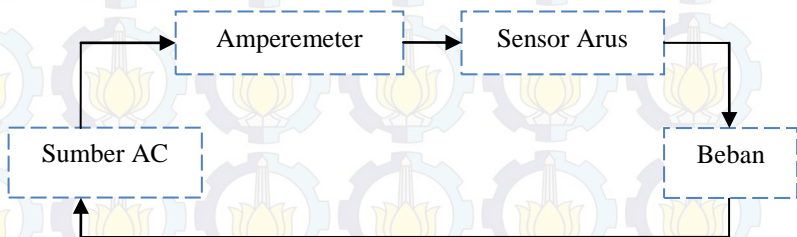
Tabel 4.5 Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Tegangan Fasa T

No.	Beban	V _{inp} (V hasil <i>multimeter</i>)	V _{out} (tampil LCD)	% Error
1	25	229	229	0
2	50	229	230	4.3
3	75	229	230	4.3
4	100	229	229	0
5	125	229	231	8.6
6	150	229	231	8.6
7	175	229	230	4.3
8	200	229	230	4.3
9	225	229	230	4.3
Error Rata-rata				4.3

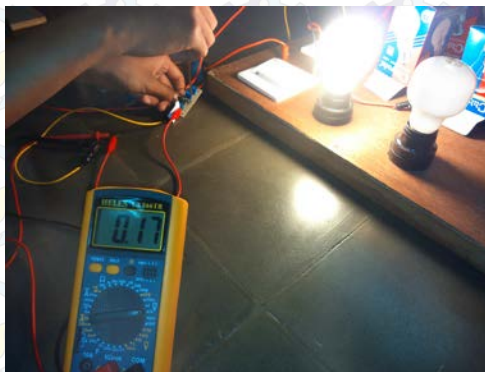
Dari hasil perbandingan pengukuran tegangan antara Voltmeter dengan tampilan LCD dan didapatkan nilai *error* pada sensor tegangan sesuai tabel 4.3, tabel 4.4 dan tabel 4.5. Nilai *error* untuk sensor tegangan rata-rata 4.41% dan tidak lebih dari 10%, sehingga sensor tegangan masih layak untuk digunakan.

4.3 Pengujian Sensor Arus

Pada tahap pengujian sensor arus menggunakan perubahan beban lampu pijar 100W sebanyak 4 buah dengan tegangan *input* tetap sebesar 220 Volt. Diagram pengujian sensor arus dapat dilihat pada Gambar 4.7.



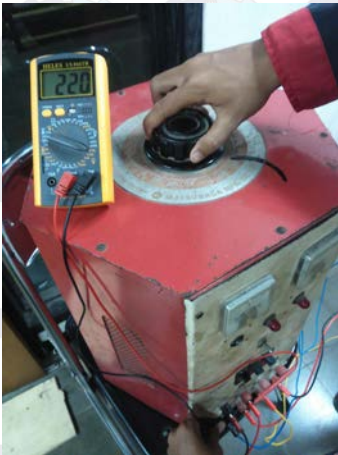
Gambar 4.7 Diagram Pengujian Sensor Arus



Gambar 4.8 Pengujian Sensor Arus dengan Beban Lampu

Dalam pengujian sensor dilakukan dengan merubah beban lampu, dengan cara menyalakan satu persatu beban lampu seperti Gambar 4.8. Sedangkan gambar 4.9 menunjukkan tegangan yang

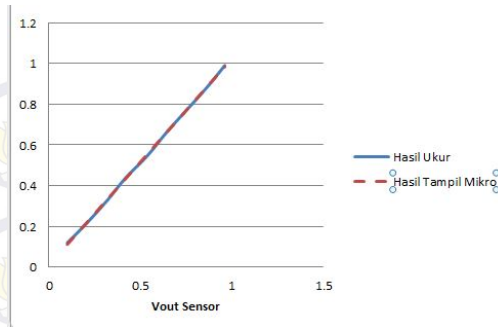
konstan saat menggunakan *variac* di Lab AA102 D3 Teknik Elektro. Hasil pengujian sensor arus dapat dilihat pada Tabel 4.6.



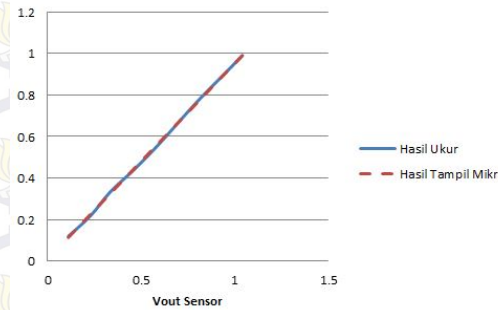
Gambar 4.9 Pengujian dengan tegangan konstan 220V menggunakan *Variac*

Tabel 4.6 Hasil Pengujian Sensor Arus

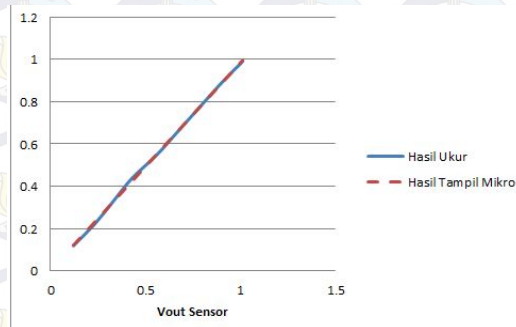
Tegangan	Beban (Watt)	Arus Sistem (Ampere)	V output R (VDC)	V output S (VDC)	V output T (VDC)
220	25	0.12	0.10	0.11	0.12
220	50	0.22	0.21	0.23	0.23
220	75	0.33	0.32	0.33	0.33
220	100	0.44	0.42	0.46	0.43
220	125	0.55	0.54	0.58	0.56
220	150	0.66	0.64	0.69	0.67
220	175	0.77	0.75	0.80	0.78
220	200	0.88	0.86	0.92	0.89
220	225	0.99	0.96	1.04	1.01



Gambar 4.10 Perubahan Arus Sistem terhadap V_{output} Fasa R



Gambar 4.11 Perubahan Arus Sistem terhadap V_{output} Fasa S



Gambar 4.12 Perubahan Arus Sistem terhadap V_{output} Fasa T

Dari data pengujian sensor arus, dibuat grafik seperti Gambar 4.10, 4.11 dan 4.12 Dan hasil pengujian sensor menunjukkan kenaikan yang linier, jadi sensor dapat digunakan sebagai sensor arus. Dari data pengujian dan grafik pengukuran, dapat dihasilkan suatu persamaan karakteristik sensor arus yang akan digunakan dalam pembacaan mikrokontroler agar didapatkan arus yang sesuai dengan arus pengukuran pada amperemeter seperti Persamaan 4.2, 4.3 dan 4.4.

Dari tabel pengujian diambil sembilan data yaitu dari arus 0,12A sampai dengan 0,99A yang digunakan untuk pembuatan persamaan karakteristik sensor arus, sehingga didapat persamaan.

$$\text{Untuk sensor arus fasa R, } y' = 0,0104659 + 1,0137098 \dots (4.2)$$

$$\text{Untuk sensor arus fasa S, } y' = 0,0108838 + 0,9422596 \dots (4.3)$$

$$\text{Untuk sensor arus fasa T, } y' = 0,0036271 + 0,9815451 \dots (4.4)$$

Data tegangan output dc tiap-tiap sensor tersebut masuk ke *ADC* mikrokontroler. Data akan diproses dan ditampilkan ke LCD. Berikut perbandingan data *input* sensor (sumber) hasil *multimeter* dengan *output* yang ditampilkan di *LCD*:

$$\% \text{ Error} = \frac{\text{Hasil multimeter} - \text{Tampil LCD}}{\text{Hasil multimeter}} \times 100\% \quad (4.4)$$

Tabel 4.7 Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Arus Fasa R

No.	Beban	V _{inp} (V hasil <i>multimeter</i>)	V _{out} (tampil LCD)	% Error
1	25	0,10	0.10	0
2	50	0,21	0.19	9.5
3	75	0,32	0.30	6.2
4	100	0,42	0.42	0
5	125	0,54	0.53	1.8
6	150	0,64	0.62	0.3
7	175	0,75	0.72	4
8	200	0,86	0.84	2.3
9	225	0,96	0.95	1
Error Rata-rata				2.78

Tabel 4.8 Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Arus Fasa S

No.	Beban	V _{inp} (V hasil <i>multimeter</i>)	V _{out} (tampil LCD)	% Error
1	25	0.11	0.10	9
2	50	0.23	0.22	4.3
3	75	0.33	0.33	0
4	100	0.46	0.44	4.3
5	125	0.58	0.57	1.8
6	150	0.69	0.68	1.4
7	175	0.80	0.77	3.7
8	200	0.92	0.91	1
9	225	1.04	1.01	2.8
Error Rata-rata				3.14

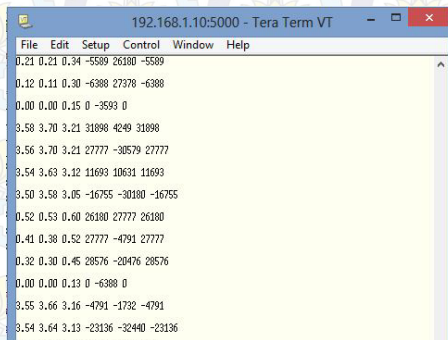
Tabel 4.9 Prosentase Kesalahan Pengukuran Sensor Arus Fasa T

No.	Beban	V _{inp} (V hasil <i>multimeter</i>)	V _{out} (tampil LCD)	% Error
1	25	0.12	0.11	8.3
2	50	0.23	0.22	4.3
3	75	0.33	0.32	3.0
4	100	0.43	0.42	2.3
5	125	0.56	0.54	3.5
6	150	0.67	0.65	2.98
7	175	0.78	0.77	1.3
8	200	0.89	0.86	3.4
9	225	1.01	0.98	2.97
Error Rata-rata				3.56

Dari perbandingan pengukuran arus antara Amperemeter dengan tampilan LCD, didapatkan nilai *error* pada sensor arus sesuai tabel 4.7, tabel 4.8 dan tabel 4.9. Nilai *error* untuk sensor arus rata-rata 3.16% dan tidak lebih dari 10%, sehingga sensor arus masih layak untuk digunakan.

4.4 Pengujian Serial RS232 dengan Wiznet dan Router

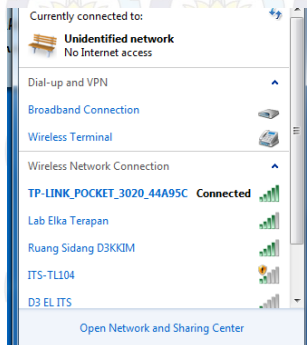
Rangkaian ini digunakan untuk komunikasi *serial* dari mikrokontroler ke komputer. Pengujian rangkaian dilakukan dengan menghubungkan mikrokontroler ATmega16 ke kabel RS232 dan kemudian dihubungkan ke *Wiznet* dan router TP Link MR3020. Kemudian mengkomunikasikan data dari mikokontroler melalui *Wifi* dan dilihat hasilnya dengan *Tera Term*. Gambar 4.13 menunjukkan data yang berhasil ditranfer melalui *wifi* ke *Tera Term*



Gambar 4.13 Tampilan pada *Tera Term* dengan komunikasi *Wifi*

4.5 Pengujian Wireless TP-LINK

Untuk mengetahui *wireless* TP-LINK dapat digunakan perlu dilakukan suatu pengujian koneksi. Hasil pengujian koneksi dapat dilihat pada Gambar 4.14.



Gambar 4.14 Koneksi *Wifi* TP-LINK

Pengujian *Wifi* ini bertujuan untuk mengetes kemampuan dari *wifi* dalam mengirimkan data untuk variasi jarak yang diberikan. Hasil uji dari *wifi* ini dapat dilihat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil Pengujian *Wifi*

Jarak PC- <i>Wifi</i> (meter)	Penghalang	Hasil
10	Tidak Ada	Bisa
20	Tidak Ada	Bisa
30	Tidak Ada	Bisa
40	Tidak Ada	Bisa
50	Tidak Ada	Bisa
60	Tidak Ada	Bisa
10	Tembok	Bisa
20	Tembok	Bisa
30	Tembok	Bisa
40	Tembok	Tidak Bisa
50	Tembok	Tidak Bisa
60	Tembok	Tidak Bisa

Dari hasil pengujian didapatkan hasil bahwa pada jarak 60 meter tanpa penghalang, *wifi* TP-LINK MR3020 masih dapat terkoneksi dengan PC, tetapi ketika ada penghalang yang berupa tembok, kekuatan pengiriman data dari *wifi* menurun, yakni dapat terkoneksi dengan PC hanya dengan jarak 40 meter. Penghalang berupa tembok yang dimaksud adalah ketika alat ditaruh pada tempat yang sama, kemudian PC yang dipindah pindah dengan jarak yang berbeda beda untuk masing masing waktu pengujian.

4.6 Pengujian *Software Delphi 7*

Dalam memonitoring arus dan tegangan, *software* yang digunakan adalah *Delphi 7*. Pengujian yang dilakukan hanya sebatas *software* monitoring tersebut jalan atau tidak. Hasil tampilan monitoring menggunakan *software Delphi 7* dapat dilihat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Tampilan Monitoring Menggunakan *Delphi 7*

Tahap-tahap dalam melakukan pengujian *software Delphi 7* sebagai monitoring antara lain:

1. Menghubungkan perangkat *hardware* dengan laptop melalui wiznet dan kabel RJ45.
2. Buka tampilan monitoring pada *software Delphi 7* yang telah dibuat sebelumnya, tekan tombol *connect*. Sudah bisa muncul data tegangan dan arus.
3. Kemudian data disimpan di *database Ms Acces*

4.7 Pengujian Sistem Alat Monitoring

Dalam tahap pengujian ini, dilakukan pengukuran arus dan tegangan menggunakan avometer dan sensor yang ditampilkan di LCD . kemudian mencoba untuk memutus arus sebagai simulasi adanya gangguan. Dilakukan percobaan tiga kali untuk memastikan apakah timer dan counternya berjalan sesuai yang diinginkan atau tidak.

4.7.1 Pengujian Saat Kondisi Normal

Pengujian dilakukan ketika kondisi normal arus dan tegangan mengalir normal dengan beban 100 W.



Gambar 4.16 Tampilan LCD saat Tegangan dan Arus mengalir normal



Gambar 4.17 Tampilan pada Delphi saat arus dan tegangan normal

Pada tampilan tersebut, terlihat bahwa *wifi* sudah *connect* dbuktikan dengan adanya nilai arus dan tegangan pada tiap kolom masing-masing Fasa. Data gangguan meliputi lama gangguan dan Total kerugian menunjukkan angka nol, berarti pengujian telah berhasil.

4.7.2 Pengujian Saat Terjadi gangguan selama kurang lebih 3 menit

Pengujian ini dilakukan ketika arus diputuskan selama satu menit menggunakan saklar, sehingga arus dan tegangan yang mengalir nol. Kemudian didapat hasil sebagai berikut



Gambar 4.18 Tampilan LCD saat gangguan selama 3 menit



Gambar 4.19 Tampilan pada *Delphi* 7 saat gangguan selama 3 menit

Pengujian selama tiga menit mengakibatkan kerugian sebesar Rp 11.48 Kerugian tersebut merupakan kerugian total tiga fasa.

4.7.3 Pengujian Saat Terjadi gangguan selama kurang lebih 5 menit

Pengujian ini dilakukan ketika arus diputuskan selama lima menit, kemudian didapat hasil sebagai berikut



Gambar 4.20 Tampilan LCD saat gangguan selama 5 menit



Gambar 4.21 Tampilan pada Delphi 7 saat gangguan selama 5 menit

Pengujian selama lima menit mengakibatkan kerugian sebesar Rp 19,19. Kerugian tersebut merupakan kerugian total tiga fasa.

Berdasarkan perhitungan dengan tidak memperhatikan cos phi, maka kerugian didapat dari persamaan sebagai berikut :

$$\text{Harga} = (\text{Vrt} \times \text{Irt} \times \text{detik} \times 0.85 \times 1300) / 3600 / 1000 \dots \dots \dots (4.5)$$

Keterangan :

Vrt : Tegangan terakhir pada fasa R

Irt : Arus Terakhir pada fasa S

Detik : Lama gangguan terjadi

0.85 : Cos phi standar PLN

1300 : harga 1 KWH dari PLN untuk, bisa diganti sesuai kebutuhan

3600 : Pembagi agar menjadi kerugian per detik karena harga dalam jam

1000 : Pembagi agar kerugian menjadi per VA

Untuk menampilkan data yang tercatat selama proses gangguan dapat melihat file *Microsoft Access* sebagai tempat penyimpanan *database*. Berikut ialah contoh data yang tercatat selama terjadi gangguan terdapat pada gambar 4.22.

Monitoring Kerugian					
Daya R	Daya S	Daya T	Lama Gangguan	Tanggal	Total Kerugian
0.16	0.08	103.32	4	06/07/2014 22:58:43	0.20
0.16	127	105.84	8	06/07/2014 22:59:14	0.43
0.02	0.03	0.92	12	06/07/2014 22:59:49	0.21
107.1	100.38	92.82	20	06/07/2014 23:02:58	2.67
78.87	71.7	69.31	147	06/07/2014 23:34:09	19.96
107.1	102.06	90.44	10	06/07/2014 23:39:08	0.13
88.8	86.04	76.8	182	07/07/2014 00:11:09	24.06
108.9	100.38	99.22	20	07/07/2014 00:13:55	2.73
107.55	100.38	90.82	222	07/07/2014 00:17:59	8.60
98.81	89.54	81.94	32	07/07/2014 00:34:47	0.27
*					

Gambar 4.22 Data *Microsoft Access* selama terjadi gangguan

4.8 Analisa Relevansi

Relevansi dari Prototipe Prediksi KWH Tak Terjual oleh PLN Berbasis Mikrokontroler Menggunakan *Wifi* adalah sebagai alat untuk memonitoring kerugian PT. PLN karena gangguan. Alat ini bisa di pasang pada jaringan distribusi sehingga kerugian yang sebenarnya dapat diketahui agar nantinya PT PLN lebih menyiapkan diri untuk menanggulangi gangguan dengan segera.

Alat monitoring ini dipasang pada jaringan yang sangat banyak sehingga nantinya HMI yang dalam tugas ini berupa *Delphi* dapat dikembangkan menjadi web untuk akses data yang lebih cepat dan menyeluruh.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Wahyudi Saimun. Proteksi Sistem Distribusi Tenaga Listrik, Garamond, Depok. 2012.
- [2], MCB sebagai Proteksi dan Pembatas Daya Listrik, <http://www.instalasilistrikumah.com/mcb-sebagai-proteksi-dan-pembatas-daya-listrik/> (diakses pada tanggal 25 Mei 2013)
- [3], *Atmega16*, Datasheet tentang Atmega16, <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/atmel/2466S.pdf> (diakses pada tanggal 29 April 2013)
- [4], Sensor Arus CT-06, <http://www.ctrelay.com/ereadpro.asp?id=35>, 2012. (diakses pada tanggal 14 Maret 2013)
- [5], Rangkaian Pembagi Tegangan, pembahasan tentang rangkaian pembagi tegangan, <http://instrumentasi.lecture.ub.ac.id/rangkaian-pembagi-tegangan> (diakses pada tanggal 23 April 2014)
- [6], *The DB9-USB Family of UART Converter Modules*, Future Technology Devices International Ltd, United Kingdom, 2011.
- [7] Abdul Kadir, *Pemrograman Database dengan Delphi 7*, Andi, Yogyakarta, 2004
- [8], *HD44780 Character LCD Displays*, <http://www.protostack.com/blog/2010/03/character-lcd-displays>, (diakses pada tanggal 16 April 2014)
- [9], WIZ110SR Konfigurasi Serial ke Ethernet Wiznet, <http://www.wiznet.co.kr/support_download.html/download/file/4/WIZ110SR%User%Manual%V1.0.0.pdf> (diakses pada tanggal 27 Mei 2014)
- [10], TP-Link TL-MR3020 3G Router Portable, <<http://www.tplink.co.id/TL-MR3020>>, (diakses pada tanggal 2 Mei 2014)



BAB V

PENUTUP

Setelah melakukan perencanaan dan pembuatan alat serta pengujian dan analisis, maka dapat ditarik kesimpulan dan saran dari kegiatan yang telah dilakukan.

5.1 Kesimpulan

Dari Tugas Akhir yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

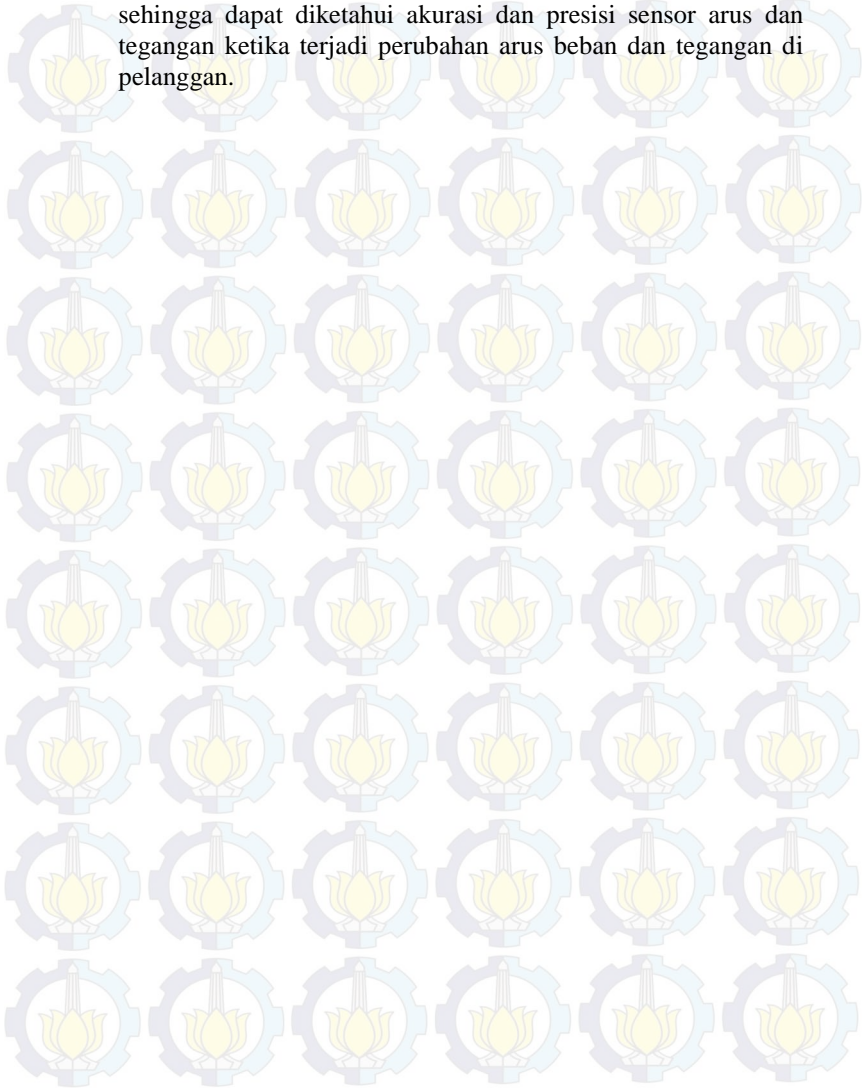
1. Total kerugian karena KWH tak terjual oleh PLN karena gangguan dapat dimonitoring melalui komputer *server*,
2. Nilai pengujian sensor yang diberikan oleh sensor tegangan hampir presisi sesuai dengan Voltmeter dengan % *error* sebesar 4.41%. Nilai pengujian oleh sensor arus juga hampir presisi dengan % *error* sebesar 3.16% dari pembacaan Amperemeter,
3. Mikrokontroler dapat mengirimkan data perubahan nilai arus dan tegangan dengan *delay* selama 2 detik kemudian mulai menyalakan *timer* dan *counter* jika nilai arus dan tegangan nol atau ada gangguan,
4. Tampilan monitoring berupa arus dan tegangan, daya, kerugian dan lama terjadi gangguan serta terdapat alarm sebagai indikator terjadi gangguan, data hasil monitoring disimpan di *database*.

5.2 Saran

Dengan memperhatikan beberapa kelemahan dan kekurangan dari proyek tugas akhir ini, maka diberikan beberapa saran yang sekiranya dapat dikembangkan pada masa yang akan datang demi kesempurnaan dari proyek tugas akhir ini. Adapun beberapa saran tersebut yaitu:

1. Studi Kelayakan Tugas Akhir harus lebih diperhatikan dan melibatkan pihak PLN, sehingga alat yang dibuat sesuai dengan kebutuhan PLN,
2. Pengambilan data lebih banyak dan berulang, untuk memastikan kemampuan alat serta keakuratan alat,
3. Dalam memonitoring data yang ada sebaiknya dilakukan secara bertahap dengan rentang waktu yang stabil,

4. Pengujian alat dapat dilakukan pada keadaan yang sebenarnya pada jaringan distribusi, tentunya dengan beban yang besar sehingga dapat diketahui akurasi dan presisi sensor arus dan tegangan ketika terjadi perubahan arus beban dan tegangan di pelanggan.



LAMPIRAN

Lampiran A

/*****

This program was produced by the
CodeWizardAVR V2.04.4a Advanced
Automatic Program Generator
© Copyright 1998-2009 Pavel Haiduc, HP InfoTech s.r.l.
<http://www.hpinfotech.com>

Project :
Version :
Date : 02/07/2014
Author : NeVaDa
Company :
Comments:

Chip type : ATmega16
Program type : Application
AVR Core Clock frequency: 11.059200 MHz
Memory model : Small
External RAM size : 0
Data Stack size : 256

*****/

```
#include <mega16.h>
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#include <delay.h>
```

```
// Alphanumeric LCD Module functions
```

```
#asm
```

```
    .equ __lcd_port=0x15 ;PORTC
```

```
#endasm
```

```
#include <lcd.h>
```

```
float Ir,Is,It,Vr,Vs,Vt,Irt,Ist,Itt,Vst,Vrt,Vtt,hargar,hargas,hargat,total;
```



```

int
hitung=0,mili=0,detik=0,dat1,dat2,dat3,dat4,dat5,dat6,dat1max=0,dat2m
ax=0,dat3max=0,dat4max=0,dat5max=0,dat6max=0,i;
// Standard Input/Output functions
#include <stdio.h>

// Timer 0 overflow interrupt service routine
interrupt [TIM0_OVF] void timer0_ovf_isr(void)
{
// Reinitialize Timer 0 value
TCNT0=0xF5;
// Place your code here
if (hitung==1) {mili++;}
if (mili==1000)
{
mili=0;
detik++;
hargar=(Vrt*Irt*detik*0.85*1300)/3600000;
hargas=(Vst*Ist*detik*0.85*1300)/3600000;
hargat=(Vtt*Itt*detik*0.85*1300)/3600000;
total=hargar+hargas+hargat;
}
}

#define ADC_VREF_TYPE 0x00

// Read the AD conversion result
unsigned int read_adc(unsigned char adc_input)
{
ADMUX=adc_input | (ADC_VREF_TYPE & 0xff);
// Delay needed for the stabilization of the ADC input voltage
delay_us(10);
// Start the AD conversion
ADCSRA|=0x40;
// Wait for the AD conversion to complete
while ((ADCSRA & 0x10)==0);
ADCSRA|=0x10;
return ADCW;
}

```

// Declare your global variables here

```
void main(void)
{
    // Declare your local variables here
    char layar_led[16];
    // Input/Output Ports initialization
    // Port A initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
    State0=T
    PORTA=0x00;
    DDRA=0x00;

    // Port B initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
    State0=T
    PORTB=0x00;
    DDRB=0x00;

    // Port C initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
    State0=T
    PORTC=0x00;
    DDRC=0x00;

    // Port D initialization
    // Func7=In Func6=In Func5=In Func4=In Func3=In Func2=In
    Func1=In Func0=In
    // State7=T State6=T State5=T State4=T State3=T State2=T State1=T
    State0=T
    PORTD=0x00;
    DDRD=0x00;
```

// Timer/Counter 0 initialization

```

// Clock source: System Clock
// Clock value: 10.800 kHz
// Mode: Normal top=FFh
// OC0 output: Disconnected
TCCR0=0x05;
TCNT0=0xF5;
OCR0=0x00;

// Timer/Counter 1 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer1 Stopped
// Mode: Normal top=FFFFh
// OC1A output: Discon.
// OC1B output: Discon.
// Noise Canceler: Off
// Input Capture on Falling Edge
// Timer1 Overflow Interrupt: Off
// Input Capture Interrupt: Off
// Compare A Match Interrupt: Off
// Compare B Match Interrupt: Off
TCCR1A=0x00;
TCCR1B=0x00;
TCNT1H=0x00;
TCNT1L=0x00;
ICR1H=0x00;
ICR1L=0x00;
OCR1AH=0x00;
OCR1AL=0x00;
OCR1BH=0x00;
OCR1BL=0x00;

// Timer/Counter 2 initialization
// Clock source: System Clock
// Clock value: Timer2 Stopped
// Mode: Normal top=FFh
// OC2 output: Disconnected
ASSR=0x00;
TCCR2=0x00;
TCNT2=0x00;
OCR2=0x00;

```

```
// External Interrupt(s) initialization
// INT0: Off
// INT1: Off
// INT2: Off
MCUCR=0x00;
MCUCSR=0x00;

// Timer(s)/Counter(s) Interrupt(s) initialization
TIMSK=0x01;

// USART initialization
// Communication Parameters: 8 Data, 1 Stop, No Parity
// USART Receiver: On
// USART Transmitter: On
// USART Mode: Asynchronous
// USART Baud Rate: 9600
UCSRA=0x00;
UCSRB=0x18;
UCSRC=0x86;
UBRRH=0x00;
UBRRL=0x47;

// Analog Comparator initialization
// Analog Comparator: Off
// Analog Comparator Input Capture by Timer/Counter 1: Off
ACSR=0x80;
SFIOR=0x00;

// ADC initialization
// ADC Clock frequency: 691.200 kHz
// ADC Voltage Reference: AREF pin
// ADC Auto Trigger Source: None
ADMUX=ADC_VREF_TYPE & 0xff;
ADCSRA=0x84;

// LCD module initialization
lcd_init(16);

// Global enable interrupts
```



```

#asm("sei")
total=0;
while (1)
{
    // Place your code here
    lcd_clear();
    for (i=0;i<40;i++);
    {
        dat1=read_adc(0);
        if (dat1>dat1max)
        {
            dat1max=dat1;
        }
        delay_us(900);
    }

    for (i=0;i<40;i++);
    {
        dat2=read_adc(1);
        if (dat2>dat2max)
        {
            dat2max=dat2;
        }
        delay_us(900);
    }

    for (i=0;i<40;i++);
    {
        dat3=read_adc(2);
        if (dat3>dat3max)
        {
            dat3max=dat3;
        }
        delay_us(900);
    }

    for (i=0;i<40;i++);
    {
        dat4=read_adc(3);
        if (dat4>dat4max)

```

```

    {
        dat4max=dat4;
    }
    delay_ms(1);
}

for (i=0;i<40;i++);
{
    dat5=read_adc(4);
    if (dat5>dat5max)
    {
        dat5max=dat5;
    }
    delay_ms(1);
}

for (i=0;i<40;i++);
{
    dat6=read_adc(5);
    if (dat6>dat6max)
    {
        dat6max=dat6;
    }
    delay_ms(1);
}

Ir=(read_adc(0)*0.0048828)*1.0137098; // faktor kali x
if (read_adc(0)>1)
{Ir=(read_adc(0)*0.0048828)*1.0137098+0.0108838;}

Is=(read_adc(1)*0.0048828)*0.9422596; // faktor kali x
if (read_adc(1)>1)
{Is=(read_adc(1)*0.0048828)*0.9422596+0.0108838;}

It=(read_adc(2)*0.0048828)*0.9815451; // faktor kali x
if (read_adc(2)>1)
{It=(read_adc(2)*0.0048828)*0.9815451+0.0036271;}

```

Vr=dat4max*0.0048828*59.2991;

```

Vs=dat5max*0.0048828*59.9455;
Vt=dat6max*0.0048828*64.3274;

```

```

delay_us(10);
dat1max=0;
dat2max=0;
dat3max=0;
dat4max=0;
dat5max=0;
dat6max=0;

```

```

//Vr=220; Vs=220; Vt=220;

```

```

if (Ir==0 || Is==0 || It==0) {hitung=1;}
else {hitung=0; total=0; detik=0;}

```

```

if (Ir!=0) {Irt=Ir; Vrt=Vr;}
if (Is!=0) {Ist=Is; Vst=Vs;}
if (It!=0) {Itt=It; Vtt=Vt;}

```

```

// printf("%.2f %.2f %.2f %.0f %.0f %.0f
%.1f\v\r",Ir,Is,It, Vs,Vt,Vs,total);

```

```

printf("a%.2fb%.2fc%.2fd%.0fe%.0ff%.0fg%.2fh%ii",Ir,Is,It,Vs,Vt,Vs,t
otal,detik);

```

```

sprintf (layar_lcd,"harga=Rp %.1f",total);
lcd_gotoxy(0,0);
lcd_puts(layar_lcd);
sprintf (layar_lcd,"%0fV %0fV %0fV",Vr,Vs,Vt);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts(layar_lcd);
delay_ms(1000);
sprintf (layar_lcd,"%0.2fA %1.2fA %1.2fA",Ir,Is,It);
lcd_gotoxy(0,1);
lcd_puts(layar_lcd);
delay_ms(1000);

```

```

};
}

```

Listing Program Delphi 7

```
unit Unit1;  
interface  
uses  
  Windows, Messages, SysUtils, Variants, Classes, Graphics, Controls,  
  Forms,  
  Dialogs, StdCtrls, ComCtrls, ExtCtrls, ScktComp, Menus, jpeg,  
  TeEngine,  
  Series, TeeProcs, Chart, Buttons, MPlayer, DialogsX,  
  ShellAnimations, DB,  
  ADODB;  
type  
  TForm1 = class(TForm)  
    Label1: TLabel;  
    GroupBox1: TGroupBox;  
    lbl1: TLabel;  
    lbl2: TLabel;  
    edit1: TEdit;  
    ClientSocket1: TClientSocket;  
    Button1: TButton;  
    Edit9: TEdit;  
    grp2: TGroupBox;  
    Timer1: TTimer;  
    MainMenu1: TMainMenu;  
    Menu1: TMenuItem;  
    Connect1: TMenuItem;  
    Remote1: TMenuItem;  
    About1: TMenuItem;  
    Image2: TImage;  
    Label2: TLabel;  
    MediaPlayer1: TMediaPlayer;  
    BitBtn2: TBitBtn;  
    OpenFileDialog1: TOpenDialog;  
    Label3: TLabel;  
    Label4: TLabel;  
    Label5: TLabel;
```



```

Label6: TLabel;
Label7: TLabel;
Label8: TLabel;
GroupBox2: TGroupBox;
GroupBox3: TGroupBox;
GroupBox4: TGroupBox;
Edit2: TEdit;
Edit3: TEdit;
Edit4: TEdit;
Edit6: TEdit;
Edit7: TEdit;
Edit8: TEdit;
Edit10: TEdit;
Edit12: TEdit;
Edit13: TEdit;
Edit14: TEdit;
Edit16: TEdit;
Edit5: TEdit;
Image1: TImage;
ADOConnection1: TADOConnection;
ADOTable1: TADOTable;
DataSource1: TDataSource;
procedure FormCreate(Sender: TObject);
procedure Button1Click(Sender: TObject);
procedure ClientSocket1Read(Sender: TObject; Socket:
TCustomWinSocket);
procedure FormClose(Sender: TObject; var Action: TCloseAction);
procedure Timer1Timer(Sender: TObject);
procedure Connect1Click(Sender: TObject);
procedure Remote1Click(Sender: TObject);
procedure About1Click(Sender: TObject);
procedure BitBtn2Click(Sender: TObject);
procedure Button5Click(Sender: TObject);
procedure Button6Click(Sender: TObject);
procedure Button7Click(Sender: TObject);
private
{ Private declarations }
public
{ Public declarations }
end;

```

```

var
  Form1: TForm1;
  gg1,gg2,gg3:integer;

data,ir1,is1,it1,vr1,vs1,vt1,tot,wkt,isi,linterakhir,ggterakhir,irt,ist,itt,vrt,v
st,vtt,Mp3Path:string;

implementation
uses unit2,unit3,unit4;
{$R *.dfm}

procedure TForm1.FormCreate(Sender: TObject);
begin
  edit1.Clear;
  edit9.Text:='192.168.1.10';
  gg1:=1;
  gg2:=1;
  gg3:=1;
  ggterakhir:='0';
  Mp3Path:='D:\Kuliah\SEMESTER
satya\Delphi\satya\ALARM.mp3';
  with MediaPlayer1 do
  begin
    Enabled:=true;
    FileName:=Mp3Path;
    Open;
    Position:=0;
  end;
end;
//KONEKSI KE WIZNET110SR, PROGRAM CONNECT-
DISCONNECT
procedure TForm1.Button1Click(Sender: TObject);
begin
  ClientSocket1.Address:=Edit9.Text;
  if (Button1.Caption='Connect') then
  begin
    ClientSocket1.Active:=True;
    Button1.Caption:='Disconnect';
    adotable1.Open;
  end;
end;

```

6\TA

```

    Remote1.Enabled:=True;
end
else
begin
    ClientSocket1.Active:=False;
    Button1.Caption:='Connect';
    adotable1.Close;
    Remote1.Enabled:=False;
end;
end;
end;
//MENERIMA DATA DARI WIZNET
procedure TForm1.ClientSocket1Read(Sender: TObject;
    Socket: TCustomWinSocket);
var
    i,a,b,c,d,e,f,g,h,j:Integer;
begin
    data:=data + ClientSocket1.Socket.ReceiveText;
    isi:=data;
    //MEMISAH DATA
    if (Pos('a',isi)>0) and (Pos('i',isi)>0) then //pos=UNTUK MENCARI
    POSISI D
    begin
        a:=Pos('a',data);
        b:=Pos('b',data);
        c:=Pos('c',data);
        d:=Pos('d',data);
        e:=Pos('e',data);
        f:=Pos('f',data);
        g:=Pos('g',data);
        h:=Pos('h',data);
        j:=Pos('i',data);
        ir1:="";
        is1:="";
        it1:="";
        vr1:="";
        vs1:="";
        vt1:="";
        tot:="";
        wkt:="";
    end;
end;

```

```

for i:=a to b-2 do
begin
  ir1:=ir1+data[i+1];
end;
for i:=b to c-2 do
begin
  is1:=is1+data[i+1];
end;
for i:=c to d-2 do
begin
  it1:=it1+data[i+1];
end;
for i:=d to e-2 do
begin
  vr1:=vr1+data[i+1];
end;
for i:=e to f-2 do
begin
  vs1:=vs1+data[i+1];
end;
for i:=f to g-2 do
begin
  vt1:=vt1+data[i+1];
end;
for i:=g to h-2 do
begin
  tot:=tot+data[i+1];
end;
for i:=h to j-2 do
begin
  wkt:=wkt+data[i+1];
end;

sleep(100);
edit2.Text:=ir1;
edit7.Text:=is1;
edit12.Text:=it1;
edit3.Text:=vr1;
edit8.Text:=vs1;
edit13.Text:=vt1;

```



```

edit5.Text:=tot;
edit6.Text:=wkt;
edit4.Text:=floattostr(strtfloat(ir1)*strtfloat(vr1));
edit10.Text:=floattostr(strtfloat(is1)*strtfloat(vs1));
edit14.Text:=floattostr(strtfloat(it1)*strtfloat(vt1));

if (strtfloat(ir1)<>0) then
begin
    irt:=ir1;
    vrt:=vr1;
end;
if (strtfloat(is1)<>0) then
begin
    ist:=is1;
    vst:=vs1;
end;
if (strtfloat(it1)<>0) then
begin
    itt:=it1;
    vtt:=vt1;
end;

if (strtfloat(edit5.Text)>0) then
begin
    if (gg1=1) then MediaPlayer1.Play;
    ggterakhir:=tot;
    linterakhir:=wkt;
end;
if (strtfloat(edit5.Text)=0) then
begin
    gg1:=1;
    MediaPlayer1.Stop;
    if (strtfloat(ggterakhir)>0) then
    begin
        adotable1.Append;
        adotable1.FieldName('Daya
R').AsString:=floattostr(strtfloat(irt)*strtfloat(vrt));
        adotable1.FieldName('Daya
S').AsString:=floattostr(strtfloat(ist)*strtfloat(vst));
    end;
end;

```

```

        adotable1.FieldName('Daya
T').AsString:=floattostr(strtfloat(itt)*strtfloat(vtt));
        adotable1.FieldName('Lama Gangguan').AsString:=lmtakhir;
        adotable1.FieldName('Tanggal').AsString:=datetimetostr(now);
        adotable1.FieldName('Total Kerugian').AsString:=ggterakhir;
        adotable1.post;
        ggterakhir:='0';
        end;
    end;

    data:="";
end;
end;
// KETIKA APLIKASI DITUTUP, OTOMATIS DISCONNECT
procedure TForm1.FormClose(Sender: TObject; var Action:
TCloseAction);
begin
    ClientSocket1.Active:=False;
end;
// TIMER
procedure TForm1.Timer1Timer(Sender: TObject);
begin
    edit16.Text:= DateToStr(now);
    edit17.Text:= TimeToStr(now);
end;
// TOMBOL UNTUK MENCONNECT
procedure TForm1.Connect1Click(Sender: TObject);
begin
    Button1Click(Sender);
end;
// MENU exit
procedure TForm1.Remote1Click(Sender: TObject);
begin
    Application.Terminate;
end;
// MENU about
procedure TForm1.About1Click(Sender: TObject);
begin
    Application.MessageBox('TUGAS AKHIR - TRI SATYA PUTRA
PAMUNGKAS'+#13+#13+

```

'APLIKASI MONITORING PREDIKSI KVAH TAK
TERJUAL OLEH PLN AKIBAT GANGGUAN'+#13+

'D3 TEKNIK ELEKTRO-PLN'+#13+

'JURUSAN TEKNIK ELEKTRO'+#13+

'FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI'+#13+

'INSTITUT

TEKNOLOGI

SEPULUH

NOPEMBER'+#13+

'2014','About',MB_ICONINFORMATION) ;

end;

//PERINTAH STOP ALARM

procedure TForm1.BitBtn2Click(Sender: TObject);

begin

MediaPlayer1.Stop;

gg1:=0;

gg2:=0;

gg3:=0;

end;

// MELIHAT DATABASE

procedure TForm1.Button5Click(Sender: TObject);

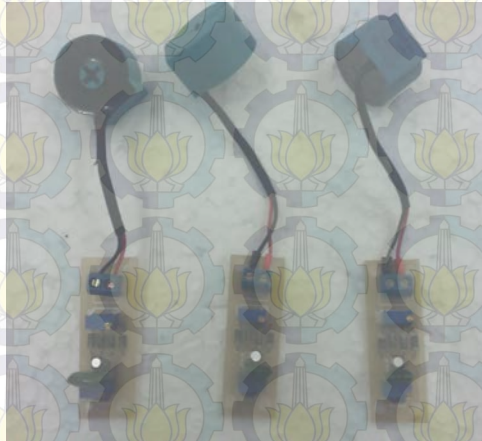
begin

form2.show;

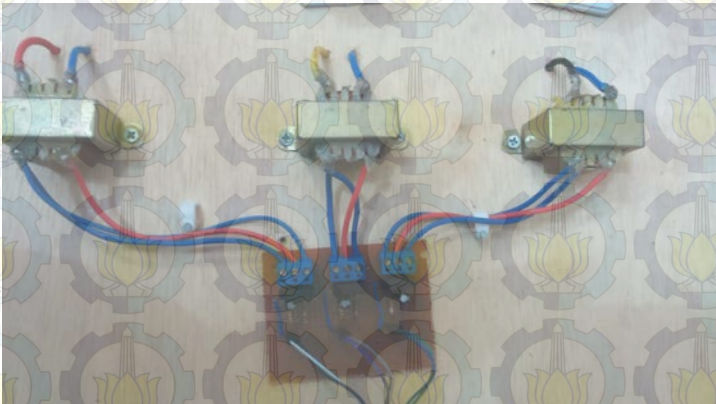
end;

nd Sub

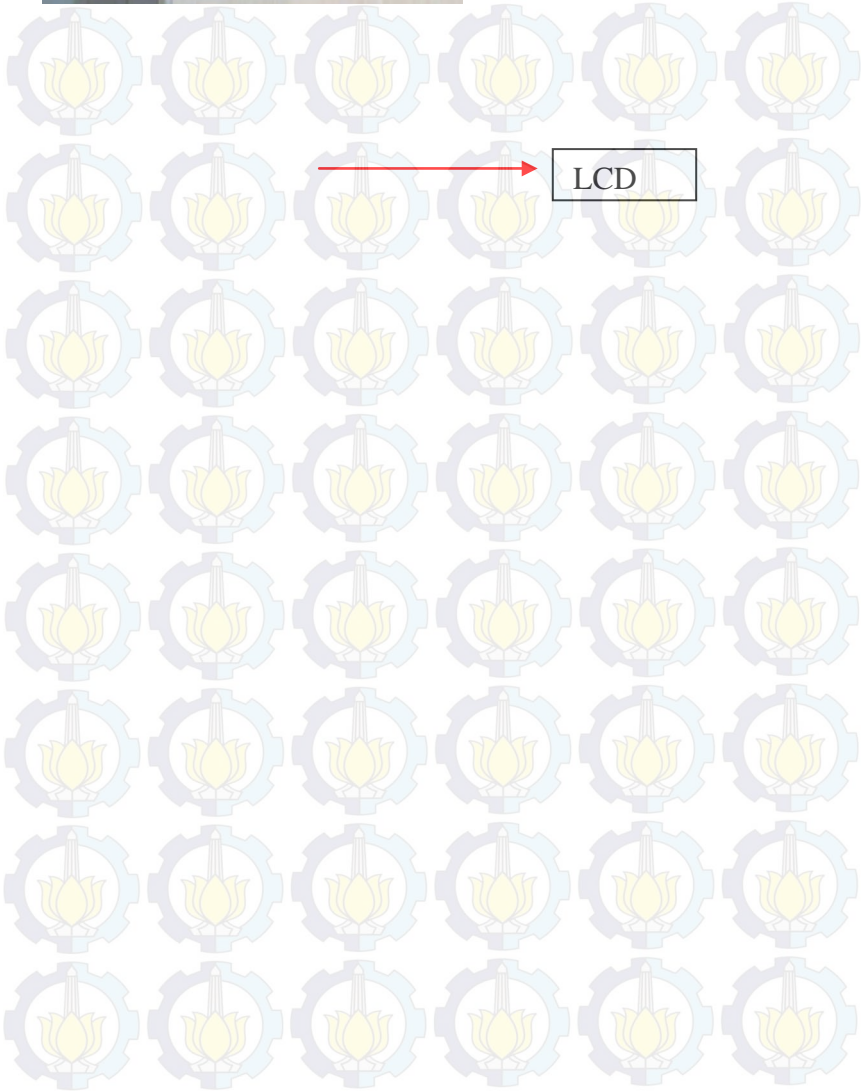
Lampiran B
Dokumentasi Alat



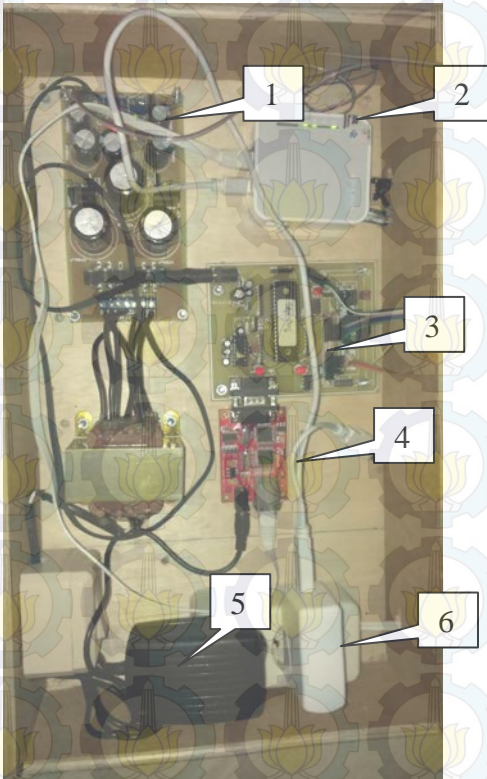
Sensor Arus



Sensor Tegangan



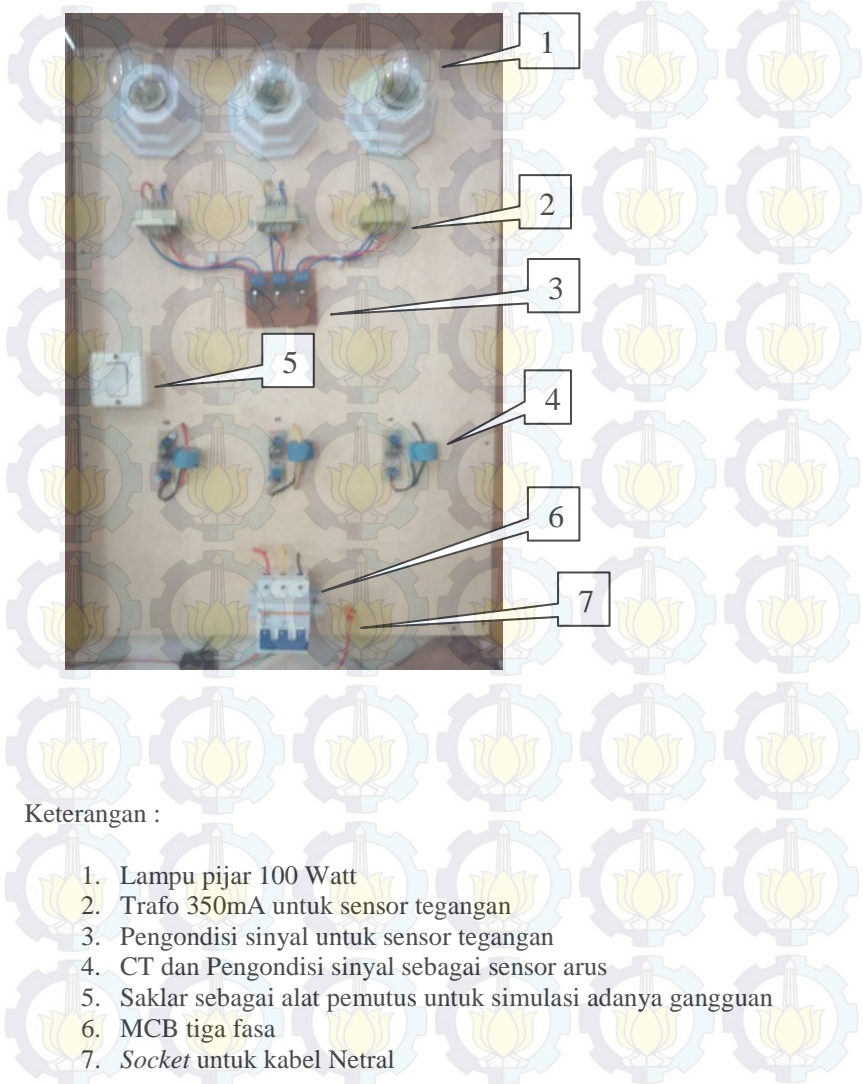
Panel Kontrol Tampak Dalam



Keterangan :

1. Power Supply
2. TP Link MR 3020
3. Minimum system
4. Wiznet 110SR
5. Power Supply untuk Wiznet
6. Power Supply untuk TP Link

Prototipe Jaringan Distribusi



Keterangan :

1. Lampu pijar 100 Watt
2. Trafo 350mA untuk sensor tegangan
3. Pengondisi sinyal untuk sensor tegangan
4. CT dan Pengondisi sinyal sebagai sensor arus
5. Saklar sebagai alat pemutus untuk simulasi adanya gangguan
6. MCB tiga fasa
7. *Socket* untuk kabel Netral

Lampiran C

Datasheet ATmega 16

Features

- High-performance, Low-power Atmel® AVR® 8-bit Microcontroller
- Advanced RISC Architecture
 - 131 Powerful Instructions – Most Single-clock Cycle Execution
 - 32 x 8 General Purpose Working Registers
 - Fully Static Operation
 - Up to 16 MIPS Throughput at 16 MHz
 - On-chip 2-cycle Multiplier
- High Endurance Non-volatile Memory segments
 - 16 Kbytes of In-System Self-programmable Flash program memory
 - 512 Bytes EEPROM
 - 1 Kbyte Internal SRAM
 - Write/Erase Cycles: 10,000 Flash/100,000 EEPROM
 - Data retention: 20 years at 85°C/100 years at 25°C
 - Optional Boot Code Section with Independent Lock Bits
 - In-System Programming by On-chip Boot Program
 - True Read-While-Write Operation
 - Programming Lock for Software Security
- JTAG (IEEE std. 1149.1 Compliant) Interface
 - Boundary-scan Capabilities According to the JTAG Standard
 - Extensive On-chip Debug Support
 - Programming of Flash, EEPROM, Fuses, and Lock Bits through the JTAG Interface
- Peripheral Features
 - Two 8-bit Timer/Counters with Separate Prescalers and Compare Modes
 - One 16-bit Timer/Counter with Separate Prescaler, Compare Mode, and Capture Mode
 - Real Time Counter with Separate Oscillator
 - Four PWM Channels
 - 8-channel, 10-bit ADC
 - 8 Single-ended Channels
 - 7 Differential Channels in TQFP Package Only
 - 2 Differential Channels with Programmable Gain at 1x, 10x, or 200x
 - Byte-oriented Two-wire Serial Interface
 - Programmable Serial USART
 - Master/Slave SPI Serial Interface
 - Programmable Watchdog Timer with Separate On-chip Oscillator
 - On-chip Analog Comparator
- Special Microcontroller Features
 - Power-on Reset and Programmable Brown-out Detection
 - Internal Calibrated RC Oscillator
 - External and Internal Interrupt Sources
 - Six Sleep Modes: Idle, ADC Noise Reduction, Power-save, Power-down, Standby and Extended Standby
- I/O and Packages
 - 32 Programmable I/O Lines
 - 40-pin PDIP, 44-lead TQFP, and 44-lead QFN/MLF
- Operating Voltages
 - 2.7V - 5.5V for ATmega16L
 - 4.5V - 5.5V for ATmega16
- Speed Grades
 - 0 - 8 MHz for ATmega16L
 - 0 - 16 MHz for ATmega16
- Power Consumption @ 1 MHz, 3V, and 25°C for ATmega16L
 - Active: 1.1 mA
 - Idle Mode: 0.35 mA
 - Power-down Mode: < 1 µA



8-bit AVR®
Microcontroller
with 16K Bytes
In-System
Programmable
Flash

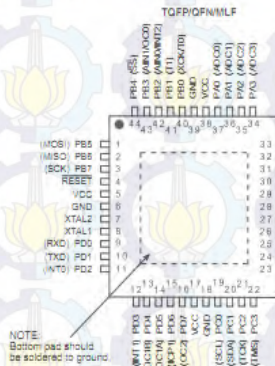
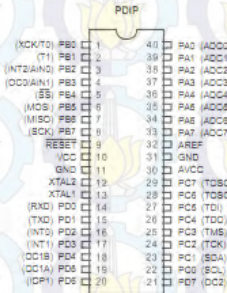
ATmega16
ATmega16L

Rev. 2468T-AVR-07/10



Pin Configurations

Figure 1. Pinout ATmega16



NOTE:
Bottom pad should
be soldered to ground

Disclaimer

Typical values contained in this datasheet are based on simulations and characterization of other AVR microcontrollers manufactured on the same process technology. Min and Max values will be available after the device is characterized.

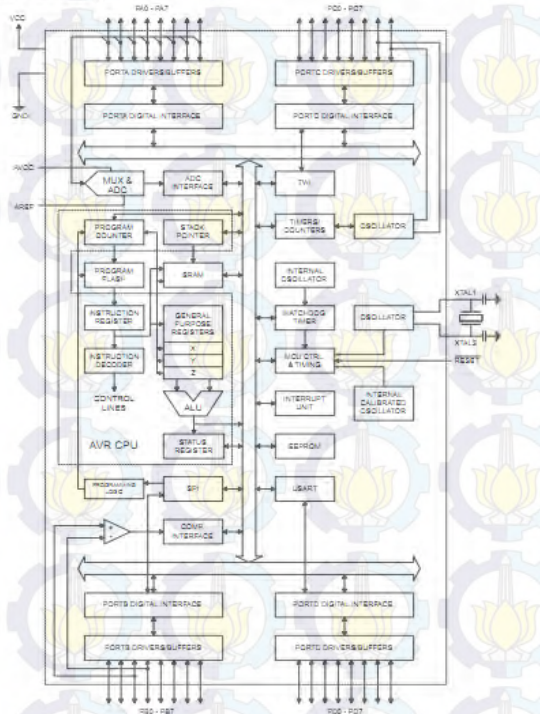


Overview

The ATmega16 is a low-power CMOS 8-bit microcontroller based on the AVR enhanced RISC architecture. By executing powerful instructions in a single clock cycle, the ATmega16 achieves throughputs approaching 1 MIPS per MHz allowing the system designer to optimize power consumption versus processing speed.

Block Diagram

Figure 2. Block Diagram



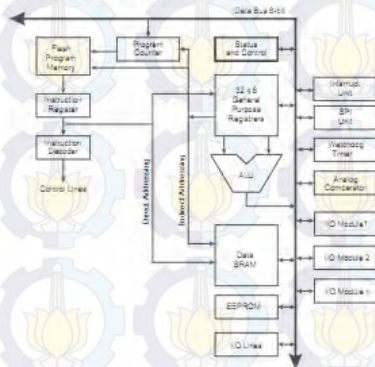
AVR CPU Core

Introduction

This section discusses the AVR core architecture in general. The main function of the CPU core is to ensure correct program execution. The CPU must therefore be able to access memories, perform calculations, control peripherals, and handle interrupts.

Architectural Overview

Figure 3. Block Diagram of the AVR MCU Architecture



In order to maximize performance and parallelism, the AVR uses a Harvard architecture – with separate memories and buses for program and data. Instructions in the program memory are executed with a single level pipelining. While one instruction is being executed, the next instruction is pre-fetched from the program memory. This concept enables instructions to be executed in every clock cycle. The program memory is In-System Reprogrammable Flash memory.

The fast-access Register File contains 32 × 8-bit general purpose working registers with a single clock cycle access time. This allows single-cycle Arithmetic Logic Unit (ALU) operation. In a typical ALU operation, two operands are output from the Register File, the operation is executed, and the result is stored back in the Register File – in one clock cycle.

Six of the 32 registers can be used as three 16-bit indirect address register pointers for Data Space addressing – enabling efficient address calculations. One of these address pointers can also be used as an address pointer for look up tables in Flash Program memory. These added function registers are the 16-bit X-register, Y-register, and Z-register, described later in this section.

The ALU supports arithmetic and logic operations between registers or between a constant and a register. Single register operations can also be executed in the ALU. After an arithmetic operation, the Status Register is updated to reflect information about the result of the operation.

AVR ATmega16 Memories

This section describes the different memories in the ATmega16. The AVR architecture has two main memory spaces, the Data Memory and the Program Memory space. In addition, the ATmega16 features an EEPROM Memory for data storage. All three memory spaces are linear and regular.

In-System Reprogrammable Flash Program Memory

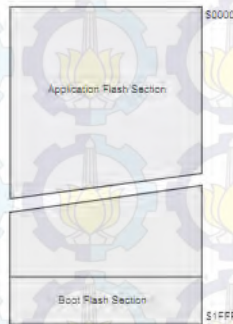
The ATmega16 contains 16 Kbytes On-chip In-System Reprogrammable Flash memory for program storage. Since all AVR instructions are 16 or 32 bits wide, the Flash is organized as 8K × 16. For software security, the Flash Program memory space is divided into two sections, Boot Program section and Application Program section.

The Flash memory has an endurance of at least 10,000 write/erase cycles. The ATmega16 Program Counter (PC) is 13 bits wide, thus addressing the 8K program memory locations. The operation of Boot Program section and associated Boot Lock bits for software protection are described in detail in "Boot Loader Support – Read-While-Write Self-Programming" on page 246. "Memory Programming" on page 259 contains a detailed description on Flash data serial downloading using the SPI pins or the JTAG interface.

Constant tables can be allocated within the entire program memory address space (see the LPM – Load Program Memory Instruction Description).

Timing diagrams for instruction fetch and execution are presented in "Instruction Execution Timing" on page 13.

Figure 8. Program Memory Map

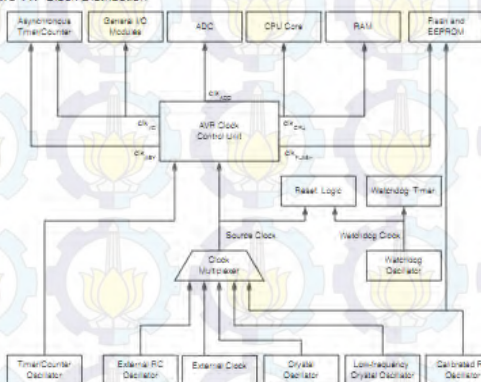


System Clock and Clock Options

Clock Systems and their Distribution

Figure 11 presents the principal clock systems in the AVR and their distribution. All of the clocks need not be active at a given time. In order to reduce power consumption, the clocks to modules not being used can be halted by using different sleep modes, as described in 'Power Management and Sleep Modes' on page 32. The clock systems are detailed Figure 11.

Figure 11. Clock Distribution



CPU Clock – clk_{CPU}

The CPU clock is routed to parts of the system concerned with operation of the AVR core. Examples of such modules are the General Purpose Register File, the Status Register and the data memory holding the Stack Pointer. Halting the CPU clock inhibits the core from performing general operations and calculations.

I/O Clock – clk_{IO}

The I/O clock is used by the majority of the I/O modules, like Timer/Counters, SPI, and USART. The I/O clock is also used by the External Interrupt module, but note that some external interrupts are detected by asynchronous logic, allowing such interrupts to be detected even if the I/O clock is halted. Also note that address recognition in the TWI module is carried out asynchronously when clk_{IO} is halted, enabling TWI address reception in all sleep modes.

Flash Clock – clk_{FLASH}

The Flash clock controls operation of the Flash Interface. The Flash clock is usually active simultaneously with the CPU clock.

Asynchronous Timer Clock – clk_{ASY}

The Asynchronous Timer clock allows the Asynchronous Timer/Counter to be clocked directly from an external 32 kHz clock crystal. The dedicated clock domain allows using this Timer/Counter as a real-time counter even when the device is in sleep mode.

Interrupts

This section describes the specifics of the interrupt handling as performed in ATmega16. For a general explanation of the AVR interrupt handling, refer to "Reset and Interrupt Handling" on page 13.

Interrupt Vectors in ATmega16

Table 18. Reset and Interrupt Vectors

Vector No.	Program Address ⁽¹⁾	Source	Interrupt Definition
1	\$000 ⁽¹⁾	RESET	External Pin, Power-on Reset, Brown-out Reset, Watchdog Reset, and JTAG AVR Reset
2	\$002	INT0	External Interrupt Request 0
3	\$004	INT1	External Interrupt Request 1
4	\$006	TIMER2 COMP	Timer/Counter2 Compare Match
5	\$008	TIMER2 OVF	Timer/Counter2 Overflow
6	\$00A	TIMER1 CAPT	Timer/Counter1 Capture Event
7	\$00C	TIMER1 COMPA	Timer/Counter1 Compare Match A
8	\$00E	TIMER1 COMPB	Timer/Counter1 Compare Match B
9	\$010	TIMER1 OVF	Timer/Counter1 Overflow
10	\$012	TIMER0 OVF	Timer/Counter0 Overflow
11	\$014	SPI_STC	Serial Transfer Complete
12	\$016	USART_RXC	USART, Rx Complete
13	\$018	USART_UDRE	USART Data Register Empty
14	\$01A	USART_TXC	USART, Tx Complete
15	\$01C	ADC	ADC Conversion Complete
16	\$01E	EE_RDY	EEPROM Ready
17	\$020	ANA_COMP	Analog Comparator
18	\$022	TWI	Two-wire Serial Interface
19	\$024	INT2	External Interrupt Request 2
20	\$026	TIMER0 COMP	Timer/Counter0 Compare Match
21	\$028	SPM_RDY	Store Program Memory Ready

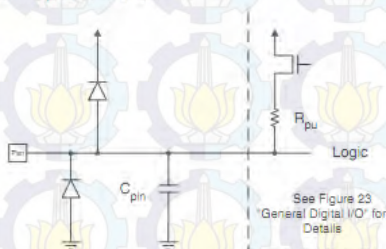
Notes: 1. When the BOOTRST Fuse is programmed, the device will jump to the Boot Loader address at reset, see "Boot Loader Support – Read-While-Write Self-Programming" on page 246.
2. When the IVSEL bit in GICR is set, interrupt vectors will be moved to the start of the Boot Flash section. The address of each Interrupt Vector will then be the address in this table added to the start address of the Boot Flash section.

I/O Ports

Introduction

All AVR ports have true Read-Modify-Write functionality when used as general digital I/O ports. This means that the direction of one port pin can be changed without unintentionally changing the direction of any other pin with the SBI and CBI instructions. The same applies when changing drive value (if configured as output) or enabling/disabling of pull-up resistors (if configured as input). Each output buffer has symmetrical drive characteristics with both high sink and source capability. The pin driver is strong enough to drive LED displays directly. All port pins have individually selectable pull-up resistors with a supply-voltage invariant resistance. All I/O pins have protection diodes to both V_{CC} and Ground as indicated in Figure 22. Refer to "Electrical Characteristics" on page 291 for a complete list of parameters.

Figure 22. I/O Pin Equivalent Schematic



All registers and bit references in this section are written in general form. A lower case "x" represents the numbering letter for the port, and a lower case "n" represents the bit number. However, when using the register or bit defines in a program, the precise form must be used, that is, PORTB3 for bit no. 3 in Port B, here documented generally as PORTxn. The physical I/O Registers and bit locations are listed in "Register Description for I/O Ports" on page 66.

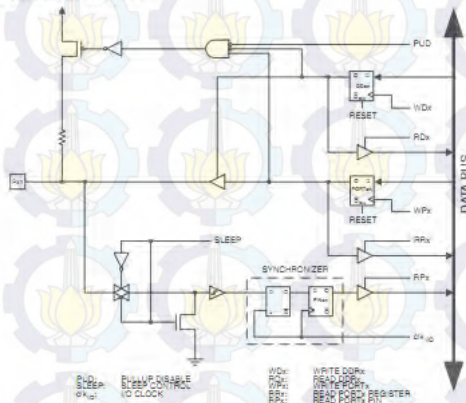
Three I/O memory address locations are allocated for each port, one each for the Data Register – PORTx, Data Direction Register – DDRx, and the Port Input Pins – PINx. The Port Input Pins I/O location is read only, while the Data Register and the Data Direction Register are read/write. In addition, the Pull-up Disable – PUD bit in SPICR disables the pull-up function for all pins in all ports when set.

Using the I/O port as General Digital I/O is described in "Ports as General Digital I/O" on page 50. Most port pins are multiplexed with alternate functions for the peripheral features on the device. How each alternate function interferes with the port pin is described in "Alternate Port Functions" on page 55. Refer to the individual module sections for a full description of the alternate functions.

Note that enabling the alternate function of some of the port pins does not affect the use of the other pins in the port as general digital I/O.

Ports as General Digital I/O

The ports are bi-directional I/O ports with optional internal pull-ups. Figure 23 shows a functional description of one I/O-port pin, here generically called Pxn.

Figure 23. General Digital I/O⁽¹⁾

Note: 1. WPx, WDX, RRx, RPX, and RDx are common to all pins within the same port. CLK_{IO}, SLEEP, and PUD are common to all ports.

Configuring the Pin

Each port pin consists of three register bits: DDxn, PORTxn, and PINxn. As shown in "Register Description for I/O Ports" on page 66, the DDxn bits are accessed at the DDRx I/O address, the PORTxn bits at the PORTx I/O address, and the PINxn bits at the PINx I/O address.

The DDxn bit in the DDRx Register selects the direction of this pin. If DDxn is written logic one, Pxn is configured as an output pin. If DDxn is written logic zero, Pxn is configured as an input pin.

If PORTx is written logic one when the pin is configured as an input pin, the pull-up resistor is activated. To switch the pull-up resistor off, PORTx has to be written logic zero or the pin has to be configured as an output pin. The port pins are tri-stated when a reset condition becomes active, even if no clocks are running.

If PORTx is written logic one when the pin is configured as an output pin, the port pin is driven high (one). If PORTx is written logic zero when the pin is configured as an output pin, the port pin is driven low (zero).

When switching between tri-state ((DDxn, PORTxn) = 0b00) and output high ((DDxn, PORTxn) = 0b11), an intermediate state with either pull-up enabled ((DDxn, PORTxn) = 0b01) or output low ((DDxn, PORTxn) = 0b10) must occur. Normally, the pull-up/enabled state is fully acceptable, as a high-impedant environment will not notice the difference between a strong high driver and a pull-up. If this is not the case, the PUD bit in the SFOR Register can be set to disable all pull-ups in all ports.

Switching between input with pull-up and output low generates the same problem. The user must use either the tri-state ((DDxn, PORTxn) = 0b00) or the output high state ((DDxn, PORTxn) = 0b11) as an intermediate step.

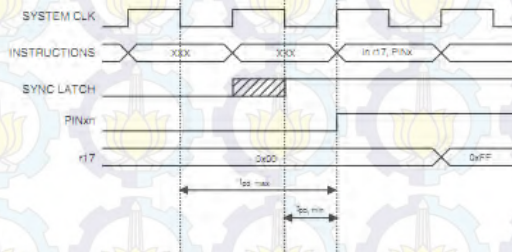
Table 20 summarizes the control signals for the pin value.

Table 20. Port Pin Configurations

DDxn	PORTxn	PUD (in SPIOR)	I/O	Pull-up	Comment
0	0	X	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
0	1	0	Input	Yes	Pxn will source current if ext. pulled low.
0	1	1	Input	No	Tri-state (Hi-Z)
1	0	X	Output	No	Output Low (Sink)
1	1	X	Output	No	Output High (Source)

Reading the Pin Value Independent of the setting of Data Direction bit DDxn, the port pin can be read through the PINxn Register bit. As shown in Figure 23, the PINxn Register bit and the preceding latch constitute a synchronizer. This is needed to avoid metastability if the physical pin changes value near the edge of the internal clock, but it also introduces a delay. Figure 24 shows a timing diagram of the synchronization when reading an externally applied pin value. The maximum and minimum propagation delays are denoted $t_{pd, max}$ and $t_{pd, min}$ respectively.

Figure 24. Synchronization when Reading an Externally Applied Pin Value



Consider the clock period starting shortly after the first falling edge of the system clock. The latch is closed when the clock is low, and goes transparent when the clock is high, as indicated by the shaded region of the "SYNC LATCH" signal. The signal value is latched when the system clock goes low. It is clocked into the PINxn Register at the succeeding positive clock edge. As indicated by the two arrows $t_{pd, max}$ and $t_{pd, min}$, a single signal transition on the pin will be delayed between $\frac{1}{2}$ and $1\frac{1}{2}$ system clock period depending upon the time of assertion.

USART

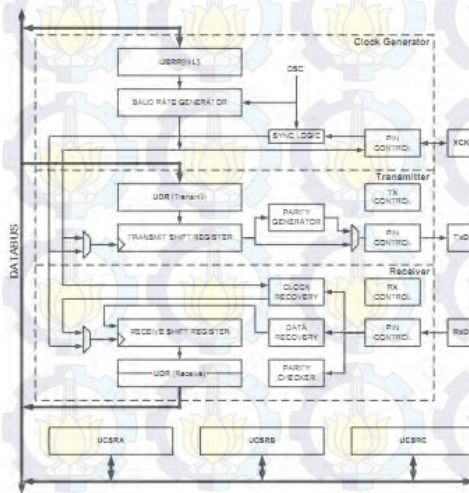
The Universal Synchronous and Asynchronous serial Receiver and Transmitter (USART) is a highly flexible serial communication device. The main features are:

- Full Duplex Operation (Independent Serial Receive and Transmit Registers)
- Asynchronous or Synchronous Operation
- Master or Slave Clocked Synchronous Operation
- High Resolution Baud Rate Generator
- Supports Serial Frames with 5, 6, 7, 8, or 9 Data Bits and 1 or 2 Stop Bits
- Odd or Even Parity Generation and Parity Check Supported by Hardware
- Data OverRun Detection
- Framing Error Detection
- Noise Filtering Includes False Start Bit Detection and Digital Low Pass Filter
- Three Separate Interrupts on TX Complete, TX Data Register Empty, and RX Complete
- Multi-processor Communication Mode
- Double Speed Asynchronous Communication Mode

Overview

A simplified block diagram of the USART transmitter is shown in [Figure 69](#). CPU accessible I/O Registers and I/O pins are shown in bold.

Figure 69. USART Block Diagram⁽¹⁾



Note: 1. Refer to [Figure 1](#) on [page 2](#), [Table 33](#) on [page 85](#), and [Table 27](#) on [page 60](#) for USART pin placement.

Datasheet Max 232

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

MAX232 - P, D, DW, R, OR RS PACKAGE
MAX232I - D, DW, OR R PACKAGE

(TOP VIEW)



- Meets or Exceeds TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operates From a Single 5-V Power Supply With 1.0- μ F Charge-Pump Capacitors
- Operates Up To 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current ... 8 mA Typical
- ESD Protection Exceeds JEDEC 22-
- 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Upgrade With Improved ESD (15-kV HBM) and 0.1- μ F Charge-Pump Capacitors is Available With the MAX232
- Applications
 - TIA/EIA-232-F, Battery-Powered Systems, Terminals, Modems, and Computers

description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply TIA/EIA-232-F voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts TIA/EIA-232-F inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V, a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into TIA/EIA-232-F levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC[®] library.

ORDERING INFORMATION

TA	PACKAGE†	ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDP (P)	Tube of 25 MAX232N	MAX232N
	SOIC (D)	Tube of 40 MAX232D	MAX232D
	SOIC (DW)	Reel of 2000 MAX232DW	MAX232D
	SOIC (DW)	Tube of 40 MAX232DW	MAX232D
	SOIC (DW)	Reel of 2000 MAX232DWR	MAX232D
-40°C to 85°C	PDP (P)	Tube of 25 MAX232R	MAX232R
	SOIC (D)	Tube of 40 MAX232D	MAX232D
	SOIC (DW)	Reel of 2000 MAX232DWR	MAX232D
	SOIC (DW)	Tube of 40 MAX232DW	MAX232D
	SOIC (DW)	Reel of 2000 MAX232DWR	MAX232D

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/sc/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

MAX232D, 2000 information is subject to change without notice. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production quantities only. Not recommended for use in life-critical applications without additional testing of all parameters.

TEXAS
INSTRUMENTS
POST OFFICE BOX 655563 • DALLAS, TEXAS 75265

Copyright © 2001, Texas Instruments. All rights reserved.

MAX232, MAX232J **DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS**

20120111 - FEBRUARY 1989 - REVISED MARCH 1989

Function Tables

EACH DRIVER

INPUT TIN	OUTPUT TOUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

EACH RECEIVER

INPUT RIN	OUTPUT ROUT
L	H
H	L

H = high level, L = low level

logic diagram (positive logic)



MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

ELI00111 • FEBRUARY 1988 • REVISED MARCH 2004

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)[†]

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	−0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+}	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-}	−0.3 V to −15 V
Input voltage range, V_I : Driver	−0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	±30 V
Output voltage range, V_O : T1OUT, T2OUT	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	−0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Notes 2 and 3): D package	73°C/W
QW package	57°C/W
N package	67°C/W
NS package	84°C/W
Operating virtual junction temperature, T_J	150°C
Storage temperature range, T_{SDG}	−65°C to 150°C

T Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTES: 1. All voltages are with respect to pinout GND.

2. Maximum power dissipation is a function of $T_J(\text{max})$, θ_{JA} , and T_A . The maximum allowable power dissipation at any allowable ambient temperature is $P_D = (T_J(\text{max}) - T_A)/\theta_{JA}$. Derating at the absolute maximum T_J of 150°C can affect reliability.

3. The package thermal impedance is calculated in accordance with JEDEC 51-7.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)			0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage			±30	V
T_A	Operating free-air temperature	MAX232	0	70	°C
		MAX232I	−40	85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 4 and Figure 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP [‡]	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, $T_A = 25$ °C	All outputs open, II	10	mA

[‡] All typical values are at $V_{CC} = 5$ V and $T_A = 25$ °C.

NOTE 4: Test conditions are C1–C4 = 1 μ F at $V_{CC} = 3$ V \pm 0.5 V.



POST OFFICE BOX 6553 • DALLAS, TEXAS 75265

MAX232, MAX232E DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLUS011L – FEBRUARY 1989 – REVISED MARCH 2001

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP [†]	MAX	UNIT
V _{OH} High-level output voltage	T ₁ OUT, T ₂ OUT R _L = 3 kΩ to GND	5	7		V
V _{OL} Low-level output voltage [‡]	T ₁ OUT, T ₂ OUT R _L = 3 kΩ to GND		-7	-5	V
r _o Output resistance	T ₁ OUT, T ₂ OUT V _{CC} = V _{CE} = 0, V _O = 0 V	360			Ω
I _{OH} Short-circuit output current	T ₁ OUT, T ₂ OUT V _{CC} = 5.5 V, V _O = 0		±10		mA
I _{IS} Short-circuit input current	T ₁ IN, T ₂ IN V _I = 0			200	μA

[†] All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

[‡] The algebraic convention, in which the least-positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE -c: Test conditions are C₁-C₄ = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR: Driver slew rate	R _L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/μs
SR(1): Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/μs
DR: Data rate	One T ₁ OUT switching		120		kbits/s

NOTE -c: Test conditions are C₁-C₄ = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 4)

PARAMETER	TEST CONDITIONS	MIN	TYP [†]	MAX	UNIT
V _{OH} High-level output voltage	R ₁ OUT, R ₂ OUT I _{OH} = -1 mA	3.5			V
V _{OL} Low-level output voltage [‡]	R ₁ OUT, R ₂ OUT I _{OL} = 3.2 mA			0.4	V
V _{IH} Receiver positive-going input threshold voltage	R ₁ IN, R ₂ IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C		1.7	2.4	V
V _{IL} Receiver negative-going input threshold voltage	R ₁ IN, R ₂ IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C		0.8	1.3	V
V _{IYS} Input hysteresis voltage	R ₁ IN, R ₂ IN V _{CC} = 5 V		0.3	0.5	V
r _i Receiver input resistance	R ₁ IN, R ₂ IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C		3	5	kΩ

[†] All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

[‡] The algebraic convention, in which the least-positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

NOTE -c: Test conditions are C₁-C₄ = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 4 and Figure 1)

PARAMETER	TYP	UNIT
t _{PLH(2)} Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
t _{PHL(2)} Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE -c: Test conditions are C₁-C₄ = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.



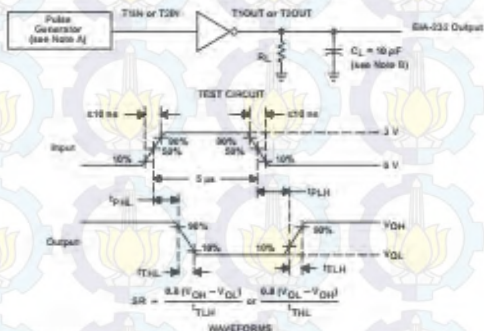
TEXAS
INSTRUMENTS

POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

MAX232, MAX232L DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

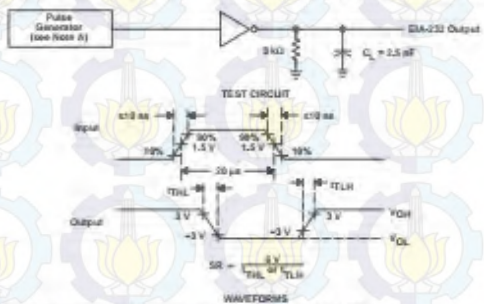
MAX232L - FEBRUARY 1988 - REVISED MARCH 1989

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.
B. C_L includes probe and jig capacitance.

Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements (5-µs Input)



NOTE A: The pulse generator has the following characteristics: Z_O = 50 Ω, duty cycle ≤ 50%.

Figure 3. Test Circuit and Waveforms for t_{FHL} and t_{FLH} Measurements (20-µs Input)

Datasheet Max 232

FITUR PERANGKAT KERAS	
Tampilan	1 10/100Mbps Auto-Sensing RJ45 Port (Auto MDI/MDIX, PoE) 1 External Reverse SMA Connector 1 Grounding Terminal
Tombol	Reset Button
Catu Daya Eksternal	12VDC / 1.0A
Standar Nirkabel (Wireless)	IEEE 802.11a , IEEE 802.11n
Antena	15dBi Dual-Polarized Directional Antenna
Dimensi (W x D x H)	9.8 x 3.3 x 2.4 in. (250 x 85 x 60.5mm)
Beamwidth Antena	Horizontal: 60° Vertical: 14°
Proteksi	15KV ESD Protection 4000V Lightning Protection Grounding Terminal Integrated

Lainnya	
Sertifikasi	CE, FCC, RoHS
Isi Paket	TL-WA7510N Power Supply Unit Power Injector Resource CD Quick Installation Guide
Kebutuhan Sistem	Microsoft Windows 98SE, NT, 2000, XP, Vista™ or Windows 7, OS, NetWare, UNIX or Linux.
Lingkungan	Operating Temperature: -30°C~70°C (-22°F~158°F) Storage Temperature: -40°C~70°C (-40°F~158°F) Operating Humidity: 10%~90% non-condensing Storage Humidity: 5%~95% non-condensing

FITUR WIRELESS	
Frekuensi	5.150-5.250GHz 5.250-5.350GHz (Support Dynamic Frequency Selection) 5.470-5.725GHz (Support Dynamic Frequency Selection) 5.725-5.825GHz Note: It varies in different countries or regions.
Tingkat Signal	11a: Up to 54Mbps (Dynamic) 11n: Up to 150Mbps (Dynamic)
Penerimaan Sensitivitas	802.11a 54M: -77dBm 48M: -79dBm 36M: -83dBm 24M: -86dB 18M: -91dBm 12M: -92dBm 9M: -93dBm 6M: -94dBm 802.11n 150M: -73dBm 121.5M: -76dBm 108M: -77dBm 81M: - 54M: -84dBm 40.5M: -88dBm 27M: -91dBm 13.5M: -93dBm
Modus Wireless	AP Router Mode AP Client Router Mode (WISP Client) AP / Client / Bridge / Repeater Mode
Fungsi Wireless	WDS Bridge, Wireless Statistics
Keamanan Wireless	SSID Enable/Disable MAC Address Filter 64/128/152-bit WEP Encryption WPAWPA2, WPA-PSK/WPA2-PSK (AES/TKIP) Encryption
Fungsi Lanjutan	Up to 60 meters PoE is supported Provides 4-level signal LED indicator

Datasheet Wiznet 110SR



1.2 Specification

Items	Description
MCU	8051 Compliant (having internal 62K Flash, 16K SRAM, 2K EEPROM)
TCP/IP	W5100 (Ethernet PHY Embedded)
Network Interface	10/100 Mbps auto-sensing RJ-45 Connector
Serial Interface	RS232
Serial Signal	TXD, RXD, RTS, CTS, GND
Serial Parameters	Parity : None, Even, Odd
	Data Bits : 7, 8
	Flow Control : None, RTS/CTS, XON/XOFF
	Speed : up to 230Kbps
Input Voltage	DC 5V
Power Consumption	Under 180mA
Temperature	0°C ~ 80°C (Operation), -40°C ~ 85°C (Storage)
Humidity	10 ~ 90%

Table 1. WIZ110SR Specification

1.3 Products Contents

	WIZ110SR Board
	CD (Option / including Firmware, Configuration Tool Program Manual and other related materials)



2. WIZ110SR Board

2.1 Block Diagram



Figure 1. Block Diagram

WIZ110SR is a protocol converter that transmits the data sent by serial equipment as TCP/IP data type and converts back the TCP/IP data received through the network into serial data to transmit back to the equipment. When the data is received from serial port, it is sent to W5100 by MCU. If any data is transmitted from Ethernet, it is received in the internal buffer of W5100, and sent to the serial port by MCU. MCU in the module controls the data according to the configuration value that user defined.

2.2 Configuration Tool

2.2.1 Network Configuration

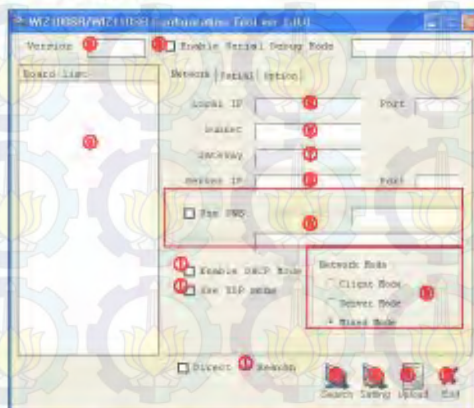


Figure 2. Configuration Tool (Network Config)

① Version : Displays firmware version.

② Enable Serial Debug Mode : If this mode is checked, you can monitor the status and socket message of WIZ100SR (listen OK, connect fail etc.) through serial terminal. If Debug mode is on, debug message can cause abnormal operation of the serial device. Therefore, just use this mode only for Debug mode.

③ Board List : If you click "Search" button, all the MAC addresses on a same subnet, will be displayed.

<TCP server mode>



Figure 3. TCP Server mode

At the TCP Server mode, WIZ105R waits for the connection requests.

TCP Server mode can be useful when the monitoring center tries to connect to the device (where WIZ105R is installed) in order to check the status or provide the commands. In normal time WIZ105R is on the waiting status, and if there is any connection request from the monitoring center, data communication is processed and connection is closed.

In order to operate this mode, Local IP, Subnet, Gateway Address and Local Port Number should be configured first.

As illustrated in the above figure, data transmission proceeds as follows.

1. The host connects to the WIZ105R which is configured as TCP Server mode.
2. As the connection is established, data can be transmitted in both directions - from the host to the WIZ105R, and from the WIZ105R to the host.

<TCP client mode>



Figure 4. TCP Client mode

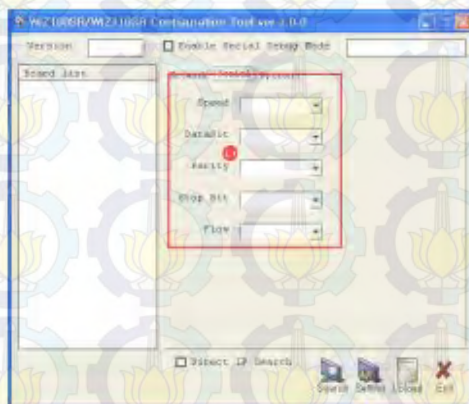


Figure 6. Configuration Tool (Serial Config.)

Serial

Serial Configuration value of selected module is displayed.

In order to change the serial configuration of WIZ100SR, this menu can be used.

By clicking the "Setting" button, changed value can be applied.

2.2.3 Option configuration

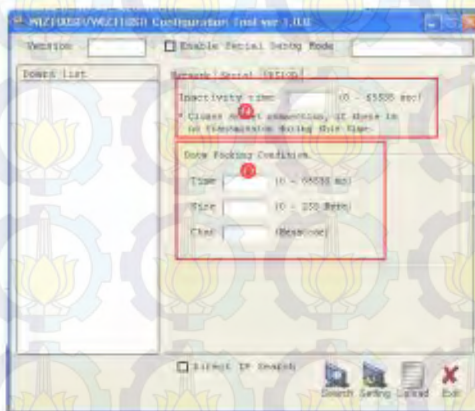


Figure 7. Configuration Tool (Option Config.)

⑤ Inactivity time

After the connection is established, if there is not data transmission within the time defined in inactivity time, the connection is closed automatically.

The default value is '0'. If '0' is set, this function is not activated. In this default setting, the connection is maintained even though there is no data transmission. In order to close the connection, the 'Close' command should be given.

This function can be used for more than two or more systems to connect to a WIZ105R module. If one system keeps connection to the WIZ105R, other systems can not connect to the module. If there is no data transmission during the time defined in inactivity time, the connection will be closed for other system to be connected.

Inactivity Time also can be useful for the case when the server system is unexpectedly shut down. In this status, if there is not any data communication during the time defined in the inactivity time, WIZ105R will close the connection and enter into waiting status.

RIWAYAT HIDUP PENULIS



Nama : Tri Satya Putra
 Pamungkas
 NRP : 2211038002
 Jenis Kelamin : Laki-laki
 TTL : Lumajang, 07 Nopember
 1992
 Alamat Asal : Jl Semeru No. 76
 Kedondong Bagor
 Nganjuk
 Alamat Surabaya : Kejawan Putih Tambak
 VII No. 29 Sukolilo
 No. HP : 085655723244
 Alamat email : trisatya40@gmail.com

Riwayat Pendidikan

Level	Nama	Tahun
SD	SDN Kauman 1 Nganjuk	1999-2005
SMP	SMPN 1 Nganjuk	2005-2008
SMA	SMAN 1 Nganjuk	2008-2011
PT	D3 T Elektro FTI-ITS	2011-sekarang

Pengalaman Organisasi

Nama Organisasi	Posisi	Tahun
Paskibra SMAN 2 Nganjuk	Pemangku AD/ART	2009-2010
Ekstrakurikuler Karawitan SMAN 2 Nganjuk	Ketua Harian	2009-2010
LDJ Salmna Al-farisi	Wakil Ketua Umum	2012-2013
BEM ITS	Staff Kemeterian Sosial Masyarakat	2012-2013
Himpunan Mahasiswa D3 Teknik Elektro	Ketua	2013-2014

Pengalaman Kerja

Kerja Praktek di PT PLN Persero Rayon Ploso, Area Surabaya Utara

